ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TRABALHO DE FORMATURA PARA ENGENHARIA CIVIL II

IMPLEMENTAÇÃO DE UM EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SEGUINDO O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL - PRAIA GRANDE, ILHABELA, SP

EDUARDO JOSÉ VILARES ALVES
FERNANDO RODRIGUES TONETTI
GABRIEL MACHADO MUSCAT
GUSTAVO RAPOSO CORRADINI
OLIVER DE ALMEIDA FAINBAUM
RODRIGO YUNES PERIM
TOMAZ ARAÚJO ROBERTO

SÃO PAULO

2008

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
TRABALHO DE FORMATURA PARA ENGENHARIA CIVIL II

EDUARDO JOSÉ VILARES ALVES
FERNANDO RODRIGUES TONETTI
GABRIEL MACHADO MUSCAT
GUSTAVO RAPOSO CORRADINI
OLIVER DE ALMEIDA FAINBAUM
RODRIGO YUNES PERIM
TOMAZ ARAÚJO ROBERTO

IMPLEMENTAÇÃO DE UM EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SEGUINDO O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL -
PRAIA GRANDE, ILHABELA, SP

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Orientador: Francisco Ferreira Cardoso
Co-Orientador: Sérgio Leal Ferreira

SÃO PAULO

2008

BANCA EXAMINADORA

Professor Doutor Francisco Ferreira Cardoso ____________________________

Professor Doutor Sérgio Leal Ferreira ____________________________

Professora Doutora Lúcia Helena de Oliveira ____________________________

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar agradecimento ao Professor Doutor Francisco Ferreira Cardoso e ao Professor Doutor Sérgio Leal Ferreira pela orientação fornecida ao longo desse projeto.

Ao engenheiro Wilson Takaoka e a Y. Takaoka Empreendimentos pela colaboração e acompanhamento na visita ao loteamento Gênesis II.

Ao arquiteto Roberto Oranje e ao Banco Real pela colaboração e pelo fornecimento de informações relevantes durante a visita a agência Granja Viana do Banco Real, e a todos que de alguma forma colaboraram com esse trabalho.

RESUMO

Tradicionalmente na implantação de condomínios e loteamentos no Brasil inicia-se o empreendimento com a remoção de toda a vegetação permitida por lei, partindo-se do pressuposto que quanto maior a área disponível para venda maior será o retorno financeiro.

Porém, uma nova abordagem para este tipo de projeto faz-se cada vez mais necessária à medida que a preocupação com o meio-ambiente e a sustentabilidade se torna um diferencial importante na escolha final dos consumidores, em especial quando o impacto do produto na natureza é tão direto.

Este trabalho tem como princípio a compatibilização dos recursos naturais da área a ser ocupada com a demanda por moradia, usando indicadores como área verde por metro quadrado por habitante, agregando valor ao lotes por meio do aumento da sua qualidade ambiental.

A sustentabilidade não se restringe à preocupação com a natureza, representa também fatores financeiros. Sua influência na construção civil e na incorporação imobiliária é direta, pois a legislação em torno da preservação torna-se cada vez mais rígida, especialmente em locais que apresentam densa vegetação original ou de reflorestamento, o que muitas vezes inviabiliza a realização de empreendimentos.

Alcançar uma produção sustentável na indústria da construção civil exige que todos os processos envolvidos, desde a escolha dos materiais até a definição dos métodos construtivos, sejam avaliados com o objetivo de alcançar o melhor resultado para a obra como um todo.

Para isso o trabalho propõe uma discussão de prioridades para a adoção de soluções que favoreçam o meio-ambiente através da criação de uma Agenda Ambiental que provê os argumentos necessários para justificar a escolha das alternativas que garantam uma abordagem mais sustentável em relação aos empreendimentos convencionais.

Ao adotar esta nova mentalidade para construção de condomínios habitacionais, garantindo que a solução final apresente o menor impacto possível através da utilização do roteiro que este trabalho propõe e da agenda que se apresenta, obtém-se um empreendimento que diminui os impactos no meio-ambiente, minimiza a geração de resíduos, consome menos recursos naturais e beneficia a sociedade local e todos os agentes envolvidos no processo.

Tal feito, quando alcançado, contribui de forma valiosa para toda a sociedade, respeitando os cidadãos, a natureza, os consumidores e as leis aplicáveis, além de apresentar ao mercado novas propostas e abordagens que favorecem a sustentabilidade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

Uma das principais preocupações do mundo atual é o meio-ambiente. Nunca os efeitos do crescimento populacional e da urbanização descontrolada estiveram tão evidentes. Um dos fatores mais visíveis é a temperatura global, que vem aumentando gradativamente ao longo das últimas décadas.

Apesar de ainda haver muitas divergências em relação aos seus efeitos, o aumento da temperatura global é um fato. Ondas de calor, aumento do nível do mar e intensificação de períodos chuvosos e de seca são exemplos já visíveis das alterações que nossa sociedade provoca no clima global.

Este aquecimento causará também um significativo impacto sobre o abastecimento de água das comunidades humanas. Tal abastecimento já vem sendo comprometido pelo crescimento desenfreado da população (FIG. 1.1), que além de aumentar a necessidade por água acaba por agravar sua disponibilidade, devido a ocupações impróprias que põem em risco a qualidade de fontes antes totalmente confiáveis.

FIGURA 1.1: Ocupação irregular em torno de reservatório de água na Região Metropolitana de São Paulo (fonte: AGENDA 21/SP)

Outra característica importante é o ecossistema da Mata Atlântica brasileira. Segundo a Fundação SOS Mata Atlântica, este bioma é o de maior biodiversidade de todo o planeta. São 1.300.000 km², estendendo-se do Rio Grande do Sul até o Piauí – cerca de 15% de todo

território nacional – mesmo tendo 93% de sua área original já devastada. Ainda segundo a Fundação, cerca de 62% da população nacional vive na região da Mata Atlântica e depende portanto de sua preservação.

1.1. Justificativa

Diante do crescimento considerável da importância da preservação ambiental em todos os setores da sociedade, a sustentabilidade se torna cada vez mais importante para que um produto seja competitivo no mercado. Dentre as inúmeras atividades exercidas pela sociedade, a construção civil é potencialmente a maior responsável pelas modificações impostas ao meio ambiente e, por isso, deve se adaptar com mais eficiência e agilidade a esse novo contexto.

Tendo estes fatos em vista, este trabalho propõe uma solução sustentável para um condomínio residencial na cidade de Ilhabela. A segunda maior ilha da costa brasileira apresenta também a maior parte da Mata Atlântica nativa ainda existente no Estado de São Paulo, o que faz com que as soluções arquitetônicas e construtivas, além dos critérios de escolha de materiais e serviços sejam de crucial importância para o sucesso do empreendimento, tanto em aspectos econômicos quanto sócio-ambientais.

No entanto, as questões ambientais não podem ser consideradas isoladamente, pois o conceito de sustentabilidade aceito atualmente (FIG. 1.2) não deixa de lado o desenvolvimento sócio-econômico, o que faz com que todas as decisões sejam tomadas com o enfoque de diminuir a desigualdade social, aumentar a eficiência econômica e preservar o meio-ambiente da região.

FIGURA 1.2: Relação entre o desenvolvimento social, o econômico e o ambiental (fonte: FIA)

1.2. Objetivo

A preocupação com o meio-ambiente aumenta continuamente em todo o mundo e a construção civil é um dos setores que causam maior impacto na natureza por consumir muitos recursos naturais, gerar grandes quantidades de entulho durante a obra, além de definir quanta energia será necessária para a operação e transformar a vida das pessoas envolvidas direta ou indiretamente com um projeto.

Esses fatos aumentam sensivelmente a importância da apresentação de soluções sustentáveis, pois atender aos requisitos legais e às exigências dos consumidores torna-se um requisito indispensável, inclusive para garantir a viabilidade do empreendimento.

O projeto apresentado busca o alcance da minimização dos impactos negativos da construção civil no ambiente natural, a melhoria constante na qualidade de vida das famílias e das comunidades locais e o desenvolvimento da produção com uso mínimo de insumos externos ou prevalência de reciclados, além do despertar da consciência coletiva em relação à conservação da natureza.

Em termos práticos, o projeto foca a definição de parâmetros para a implementação do projeto com número de usuários por casa e área útil necessária e apresenta um plano de massas (ver APÊNDICE A – Plano de Massas) para o empreendimento, com a localização das edificações e da infra-estrutura, além de propor tópicos ambientais a serem seguidos

durante o projeto de implantação do empreendimento, com base na agenda ambiental proposta.

Pretende-se de forma geral, com base na sustentabilidade, viabilizar o aproveitamento imobiliário de terrenos que apresentam características ambientais que necessitam de preservação, tanto por necessidades legais quanto pela valorização dos recursos ecológicos naturais, com base no caso específico do terreno apresentado. O projeto deverá, portanto, se adequar a legislação ambiental vigente na região, assim como a tópicos que serão propostos para garantir a preservação do meio-ambiente.

1.3. Metodologia

Inicialmente será apresentado o terreno em que o condomínio será implantado, descrevendo suas características geográficas assim como as restrições impostas por seu entorno, o que possibilitará uma análise inicial das características do ambiente. Ainda na fase de análise inicial serão apresentadas as legislações vigentes pertinentes ao projeto, além de uma avaliação preliminar do público-alvo do empreendimento, sempre com o objetivo de garantir que as decisões tomadas seqüencialmente sejam coerentes com as peculiaridades locais.

Para atingir o objetivo de efetivar o equilíbrio entre o desenvolvimento social, ambiental e econômico, cria-se uma agenda ambiental onde as premissas a serem adotadas se definiram em paralelo com outros critérios de certificação ambiental já consagrados, discutidos mais adiante. Esta agenda será tomada como base para todas as decisões e soluções apresentadas durante a proposta de implantação, tornando-se a ferramenta a ser utilizada para garantir um desempenho sustentável às etapas de construção e de uso do condomínio.

Em conjunto com a agenda ambiental se apresenta um programa de necessidades que auxiliará a escolha de alternativas para o projeto. Seu objetivo será garantir que os ambientes comuns e privados do condomínio não dispensem o conforto apresentado em diversos empreendimentos convencionais que compartilham do mesmo público-alvo do projeto em questão, trazendo maior eficácia global às edificações.

Este trabalho desenvolve-se com uso de: pesquisa bibliográfica, responsável pela geração da Agenda Ambiental com base na qual se definem as soluções a serem adotadas; estudo de implantação, que cria as características gerais do projeto, incluindo ocupação do solo e movimentações de terra; definições da construção sustentável, tanto da casa quanto do condomínio, resultando na adoção de processos e materiais que trabalhem a favor do desempenho ambiental; e dimensionamento dos principais sistemas do condomínio e seus componentes.

1.4. Estrutura

Sabendo que o objetivo do projeto é a apresentação de um roteiro que permita uma abordagem racional e ordenada para as alternativas construtivas em relação ao meio ambiente, o trabalho se apresenta na ordem em que as discussões ocorrem, com a análise das características do terreno e do empreendimento seguida da apresentação da Agenda Ambiental responsável pela avaliação dos sistemas e projetos executivos das habitações, incluindo-se nesta última um estudo exploratório de três projetos já terminados que apresentam características semelhantes às deste trabalho.

Os capítulos subseqüentes à agenda apresentam as discussões das alternativas a serem implementadas com base nos critérios definidos anteriormente na Agenda Ambiental, a começar pelas linhas gerais de projetos de ocupação do solo e implantação do condomínio, com as habitações, áreas comuns e de infra-estrutura. Posteriormente serão apresentados os projetos e as soluções adotadas para os principais sistemas, individuais ou coletivos, do empreendimento.

Durante a discussão dos projetos construtivos, de infra-estrutura e de sistemas, foram produzidos apêndices que trazem projetos, plantas e descrições técnicas que são apresentados ao final do trabalho com o objetivo de facilitar a compreensão das soluções propostas sem romper com a linha mestra do roteiro para a abordagem do problema proposto. Finalmente aparecem os anexos dos materiais utilizados durante a produção do trabalho, mostrando algumas das informações utilizadas durante o processo.

2. CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

Neste capítulo apresentam-se as características do terreno e de sua vizinhança que mais diretamente influenciam nas decisões que envolvem o conceito de sustentabilidade, tanto em suas exigências ambientais, quanto sociais, legais e econômicas. A análise criteriosa destes dados é especialmente importante por indicar quais aspectos não podem ser deixados de lado, pois se forem negligenciados afetarão seriamente o sucesso do empreendimento.

Conhecer bem as especificidades do local onde a obra se desenvolverá, principalmente em relação às características geológicas, bióticas e antrópicas, proporciona uma abordagem mais precisa em relação à questão ambiental, mitigando os danos causados pela intervenção da construção do condomínio.

O cumprimento de todos os requisitos legais impostos pela administração pública nos âmbitos federal, estadual e municipal é imprescindível para que a execução seja liberada e seu andamento não seja interrompido, pois é fato que empreendimentos imobiliários exigem grande eficiência no atendimento dos prazos, principalmente por exigirem que os investimentos fiquem mais tempo presos do que em outras opções do mercado.

Finalmente, um projeto bem-sucedido é diretamente dependente da satisfação dos usuários finais. Atender aos desejos e expectativas de inúmeros consumidores com preferências e personalidades tão distintas é sempre um grande desafio, mas com planejamentos que são executados após a preparação de um programa de necessidades bem definido, fomentado por uma cuidadosa análise de público-alvo, as chances de êxito de todo o processo aumentam sensivelmente.

2.1. Terreno e Vizinhança

O terreno trabalhado no projeto encontra-se na Praia Grande do município de Ilhabela (FIG. 2.1 e 2.2) e dispõe de uma área total de 70.000m², composta por aproximadamente 50m de frente e 700m de comprimento, com a largura aumentando para 100m logo após o início do mesmo. Seu entorno é repleto de vegetação nativa com trechos de Área de Preservação Permanente (APP), contando ainda com uma nascente na parte mais elevada e um córrego

que corta o meio do terreno (ANEXO A – Planta do Terreno), trazendo restrições e limites para a construção do empreendimento.

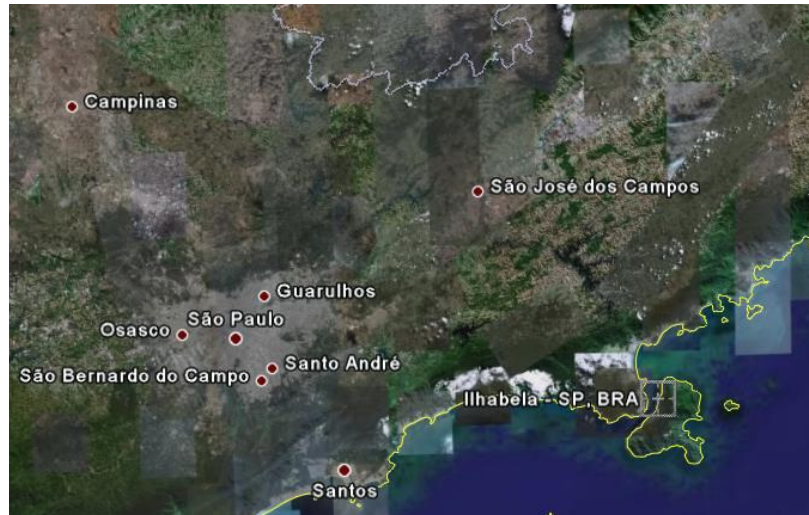



FIGURA 2.1: Localização de Ilhabela no estado de São Paulo

FIGURA 2.2: Localização da Praia Grande em Ilhabela (fonte: Prefeitura de Ilhabela)

A área do terreno (FIG. 2.3 a 2.6) se encontra em uma região montanhosa (FIG. 2.7), apresentando declividade de aproximadamente 20% e com forte presença de afloramentos rochososos, especialmente na área mais próxima à praia. Além disso, toda a área encontrada

entre o córrego e o fundo do terreno está ocupada por vegetação nativa de Mata Atlântica, tornando assim sua ocupação praticamente inviável.

Segundo o Instituto Florestal de São Paulo, o relevo acidentado é conseqüência da formação geológica de Ilhabela: rochas irregulares formadas por granitos gnáissicos, rochas alcalinas e rochas tectônicas. O solo é fértil e divide-se entre saibro e escuro-arenoso, o último por conseqüência das decomposições vegetais que escorrem das encostas por ação erosiva das águas pluviais e são distribuídas por riachos, formando margens de húmus.

A mata encontrada no local faz parte da área preservada que responde por 85% da área total do município, parte integrante do Parque Estadual de Ilhabela. A flora da ilha é extremamente diversificada apresentando mais de 800 espécies de árvores, incluindo espécies ameaçadas de extinção como o jequitibá-rosa e o pau-brasil.

A vegetação localizada em maiores altitudes, por seu difícil acesso, é praticamente intocada favorecendo o predomínio de árvores adultas de maior porte (20 a 30 metros) e permitindo o crescimento de plantas que utilizam estas como substrato de fixação, como trepadeiras, orquídeas e bromélias. A alta umidade do local impõe, também, a proliferação de musgos, samambaias e fungos, entre outros exemplos que não deixam dúvida sobre a importância de sua preservação.

A flora de Ilhabela é constituída por árvores centenárias e espécies pioneiras. Dentre elas, a peroba, o óleo de copaíba e a caviúna estão em extinção graças ao uso desequilibrado pelos seres humanos. Os ecossistemas presentes em Ilhabela são a floresta ombrália densa, presente nas encostas, a restinga e o manguezal, presentes nas regiões de menor altitude. Todos estes ecossistemas fazem parte do bioma Mata Atlântica.

Toda esta riqueza vegetal certamente propicia um ambiente extremamente favorável para o aparecimento de animais das mais variadas famílias e espécies, sendo que Ilhabela é ainda hoje área de constantes estudos da fauna, principalmente com pesquisas voltadas para a descoberta de espécies endêmicas ou em extinção.

Dentre os inúmeros exemplos de habitantes locais destacam-se tucanos, papagaios, gaviões, macacos-prego, jaguatiricas e lagartos, distribuídos pelos vários níveis da mata, desde a copa das árvores até o solo. Não se pode deixar de verificar a importância do ecossistema

marinho do arquipélago que apresenta inúmeras espécies de peixes, moluscos, crustáceos e mamíferos, eventualmente até golfinhos e baleias.

Toda esta biodiversidade é dependente das características climáticas dos trópicos sul americanos, marcadas por duas estações bem definidas: o verão, mais quente e úmido e o inverno, mais frio e seco. Especificamente em Ilhabela, o clima predominante é tropical úmido, com temperaturas médias entre 22º e 23ºC e pluviosidade anual entre 1300 e 1500 mm, sendo que o período de chuvas ocorre entre outubro e fevereiro e o clima mais seco prevalece entre março e junho.

Todas estas características climáticas e bióticas são de fundamental importância para qualquer desenvolvimento imobiliário, principalmente quando pretende-se adotar uma solução sustentável, pois a influência do clima é direta no conforto e na economia de energia, enquanto que a fauna e a flora, além de sua preservação ser obrigação legal, guardam valores ecológicos inestimáveis.

FIGURA 2.3: Vista da Praia

FIGURA 2.4: Vegetação atual no terreno

FIGURA 2.5: Afloramento rochoso

FIGURA 2.6: Frente do terreno

FIGURA 2.7: Localização e relevo do terreno

A vizinhança do empreendimento (FIG. 2.8) apresenta terrenos similares ao que foi utilizado neste trabalho, todos eles iniciando-se após a estrada e com comprimentos semelhantes, ocupados por casas de padrão médio-baixo construídas na parte da frente dos mesmos, deixando todo o fundo vazio com a vegetação preservada. A Praia Grande é pouco ocupada, praticamente resumindo-se às unidades residenciais próximas à rua, fazendo com que este projeto se torne o primeiro condomínio do local.

A baixa densidade habitacional que se apresenta também traz pouca movimentação de veículos, facilitando o acesso e a circulação dos futuros moradores do condomínio, aumentando a tranquilidade do ambiente, o contato com a natureza e a qualidade de vida dos mesmos.

A infra-estrutura é formada, além da estrada que passa entre o terreno e o mar, por sistema público de fornecimento de água de responsabilidade da SABESP, porém sem sistema de captação de esgoto. Há ainda no local redes públicas de telecomunicações e de energia elétrica fornecidas pelas concessionárias locais, além de um processo de coleta seletiva de lixo e captação de águas pluviais.

FIGURA 2.8: Vizinhança do terreno

Próximo ao terreno também é encontrada uma loja de materiais de construção, o que poderá ser de grande utilidade para a execução do empreendimento, pois a Praia Grande não está muito próxima ao centro de Ilhabela, onde se concentra o comércio da cidade e encontram-se vários depósitos e distribuidores de materiais de construção que devem ser prioritariamente escolhidos para evitar a geração de poluentes no transporte.

Alem desse fator, verificou-se também que os estabelecimentos comerciais envolvidos com a construção presentes em Ilhabela são, em sua grande maioria, voltados para a construção convencional, dificultando a adoção de soluções voltadas para a sustentabilidade e fazendo com que a escolha de recursos e serviços originados em municípios próximos como São Sebastião, Ubatuba, São José dos Campos e até mesmo São Paulo seja praticamente inevitável.

Outro problema a ser considerado, com vista na sustentabilidade social, é a formalidade dos fornecedores locais. Apesar da escolha por estes ser benéfica economicamente para a população e ambientalmente em virtude da menor geração de gás carbônico, o respeito às obrigações legais e trabalhistas é de fundamental importância para a redução da exploração de trabalhadores menos qualificados e da sonegação de impostos. Esta imposição é indispensável para a completa sustentabilidade do projeto.

De acordo com o Ministério do Turismo a população de Ilhabela é de 20.836 habitantes e suas principais atividades econômicas são comércio e turismo e, pelo fato de a população praticamente quintuplicar nas altas temporadas de verão, a renda dos moradores locais é extremamente dependente destas épocas. Também por este fato, é recomendada a prioridade de contratação de operários residentes no município, pois a diminuição da

dependência do turismo, mesmo que de forma temporária, é de grande valia para o desenvolvimento econômico e humano ilhabelense.

Em relação ao entorno do terreno podem ser previstos impactos positivos nos aspectos de valorização dos imóveis adjacentes, pela inserção de casas de padrão mais alto do que o atual e pela proposta de sustentabilidade que agrega valor; de melhoria da infra-estrutura, acarretada pela demanda de serviços imposta pelo uso do condomínio; e de maior visibilidade em termos turísticos, pela divulgação publicitária inerente a projetos ecologicamente diferenciados como este.

Negativamente a vizinhança será afetada pelo aumento do tráfego de veículos e pessoas, que além de gerar poluição sonora e do ar, ainda diminuirá a tranqüilidade do local; pela redução da cobertura vegetal causada pela construção das casas, reduzindo a beleza da paisagem natural da costa; e pela geração de poeira, entulho e poluição sonora durante a fase de execução da obra.

O terreno em estudo apresenta várias vantagens para a proposta do empreendimento, pois, além de localizar-se no litoral, conta com uma exuberante vegetação preservada que se encaixa perfeitamente na idéia de valorização ambiental trazida pelo empreendimento. Além disso, a ocupação atual do entorno, caracterizada pela ocupação residencial de baixa densidade, facilita o acesso a serviços públicos sem atrapalhar o ambiente pacífico e de contato direto com a natureza.

Em relação à cidade em geral destaca-se o fato de ter uma economia basicamente turística e, por isso, não apresenta muita diversidade na oferta de materiais, serviços e mão-de-obra. Tendo este fato em vista, a execução do projeto deve encaminhar-se com priorização da sustentabilidade sócio-ambiental, deixando um pouco de lado a utilização dos recursos locais, gerando crescimento econômico em outros municípios.

Todas estas características discutidas em relação ao terreno onde o condomínio será implantado devem ser cuidadosamente analisadas para garantir a sustentabilidade global, como é o objetivo, pois suas influências são diretas no alcance das metas sociais, econômicas e ambientais.

2.2. Programa de Necessidades

Ao definir a ocupação do solo com edificações e infra-estrutura, deve-se ter em mente qual a utilização que será dada à construção conjuntamente com as instalações que serão construídas para prover conforto aos usuários e máxima eficácia do empreendimento como um todo. O conjunto das diretrizes que abordam este problema, em arquitetura, é o programa de necessidades.

O referido programa deste projeto é apresentado, não só com o objetivo de definir a ocupação do terreno em relação às suas áreas comuns e privativas, mas principalmente visando à máxima harmonia entre o condomínio e o meio-ambiente local, com atenção especial às Áreas de Proteção Ambiental (APP) presentes no terreno, destacadas no Anexo A – Planta do Terreno.

Definem-se aqui apenas as linhas gerais de projeto, não envolvendo os temas relacionados à sustentabilidade, tais como energia, conforto, geração de resíduos, utilização de reciclados e outros aspectos, pois estes serão discutidos na Agenda Ambiental. Deixa-se de lado, também, os fatores relacionados aos custos do projeto ou à disponibilidade de verbas, que são discutidos conjuntamente com a viabilidade econômica.

O projeto apresenta algumas peculiaridades que restringem as possibilidades de uso e ocupação, principalmente pela grande preservação ambiental da região. Como no Estado de São Paulo não é mais tão comum serem encontrados terrenos com estas características, a região em questão apresenta exigências bem diferentes daquelas encontradas em áreas urbanas, onde a pequena disponibilidade de espaço exige uma preocupação maior com a área total construída, e a baixa densidade de vegetação faz com que a preservação desta seja praticamente relegada.

Como se observa na planta, a área de ocupação conta com uma APP logo a 180 metros da frente do terreno em decorrência da passagem de um córrego que o corta transversalmente, impondo grandes restrições ao seu uso seja por infra-estrutura ou por edificações. Tendo este problema em vista definiu-se que toda a área do empreendimento estará restrita à área entre a rua e o início da APP.

Sabendo-se das limitações impostas à ocupação do terreno, o valor do mesmo terá um peso grande dentro do custo total do empreendimento, fazendo com que o número de casas seja suficiente para garantir a viabilidade econômica, que é discutida mais adiante. A área liberada para construção deverá ser aproveitada ao máximo, fazendo com que cada casa tenha disponível apenas 65 m^2, o que possibilita a construção de 32 casas divididas em quatro blocos de oito casas cada, sendo quatro unidades de cada um dos lados das vias de acesso.

Com o objetivo de garantir que todas as casas ocupem a área disponível com o máximo de eficácia e harmonia, além de impor a todos os moradores as alternativas de construção e uso necessárias às metas de sustentabilidade adotadas, todas as casas devem ser arquitetonicamente iguais, variando apenas em suas cotas finais, o que assegura a todas elas vistas satisfatórias da praia.

Após definir a quantidade de casas e seus tamanhos analisou-se o problema das vias de acesso às mesmas, verificando que pouco espaço disponível restaria para abrigar as exigências de utilização de veículos que deverá ser intensa no verão, principalmente no que se relaciona às áreas de estacionamento, sabendo-se que a maioria dos usuários freqüentará a praia em frente ao condomínio, deixando seus carros parados nas garagens dos pilotis.

O programa de necessidades relativo à área comum do condomínio inicialmente não contará com itens de lazer, visto que o condomínio encontra-se em frente ao mar e a própria praia poderá suprir estas necessidades dos usuários, deixando a implantação de quadras poli esportivas e piscinas para uma segunda fase construtiva do empreendimento, projetadas, construídas e financiadas a critério dos futuros proprietários das unidades residenciais.

O sistema de água fria do condomínio será abastecido pelo sistema de abastecimento da concessionária local (SABESP), com ligação na entrada do condomínio e será auxiliado por um reservatório inferior e outro superior e a rede de esgoto deverá ser tratada e lançada no sistema de captação de águas pluviais, já que não há recolhimento de efluentes por parte da concessionária. A captação da água de chuva será feita por drenagem superficial nas vias e captada nos telhados das casas.

A preocupação ambiental volta ao foco principal ao se implementar um programa de coleta seletiva de lixo, que conta com uma caçamba separada por materiais para recolhimento

junto à portaria do condomínio e se destina ao sistema de coleta seletiva que já funciona em Ilhabela e inclui a Praia Grande em seu itinerário, o que garante que o esforço despendido na separação dos resíduos seja efetivo.

Para garantir o sucesso da coleta devem ser adotados programas de conscientização dos moradores, com cartazes na portaria e áreas comuns explicando os critérios de separação, palestras elucidativas dos conceitos e benefícios inerentes à sustentabilidade. Além disso serão ministrados treinamentos com todos os funcionários do condomínio, para garantir que todos eles saibam recolher e manusear o lixo coletado, definindo também um responsável pelo monitoramento e gerenciamento de todo o processo e pelo esclarecimento de eventuais dúvidas que possam surgir tanto dos moradores quanto dos funcionários.

Em um empreendimento habitacional desse porte a segurança dos usuários não pode ser deixada de lado, devendo assim, serem implementadas ações que possam restringir o acesso de pessoas estranhas à sua área interna. Com este objetivo será instalada uma portaria de controle de acesso ao seu terreno, que controlará o portão de entrada e saída de veículos e a porta de pedestres, ambas integrantes de uma grade que fechará transversalmente o terreno na altura de sua frente. Complementando o sistema será adotado um muro até a cota 65m, seguido de alambrado até o fundo do terreno em ambos os lados.

Projetos habitacionais em áreas litorâneas apresentam características específicas que devem ser analisadas com cuidado. Inicialmente sabe-se que a grande maioria destas residências não serão habitadas durante a maior parte do ano, concentrando seu uso nas altas temporadas de verão. Este fato também faz com que muitas delas sejam utilizadas por diversos usuários no período de maior demanda.

Outros fatores importantes para estas habitações são a ventilação e a facilidade de limpeza interna. Como o condomínio é localizado muito próximo ao mar, a umidade e a maresia são muito severas, o que faz com que o arejamento do ambiente seja indispensável ao conforto e à manutenção de móveis e utensílios domésticos. Este tipo de habitação é ocupado por vários usuários nos períodos de pico de demanda, aumentando o transporte de detritos externos para dentro da casa, fazendo com que a facilidade para a retirada dos mesmos seja de extrema importância.

Estas características combinadas fazem com que seja necessário um ambiente interno simples, amplo, versátil e arejado, para acomodar confortavelmente seus habitantes quando a demanda for máxima, garantindo uma estada confortável e prática a um número grande de ocupantes numa mesma unidade habitacional. Estes requisitos são indispensáveis para a satisfação dos usuários, pois atualmente apresentam-se como características básicas da grande maioria dos empreendimentos imobiliários litorâneos.

Visando atender a estes critérios definiu-se uma área útil de 130 m^2 dividida em dois pavimentos de 65 m^2 com espaços amplos de utilização comum, como cozinha e salas de estar e jantar, no primeiro pavimento, reservando as áreas de uso pessoal como banheiros e dormitórios ao pavimento superior. No piso inferior também é reservado espaço para uma varanda com pia e churrasqueira de utilização exclusiva dos moradores e, toda a casa é construída acima de um pilotis destinado a garagem, com vaga para três carros.

2.3. Legislação Vigente

Em relação aos artigos da Constituição Federal referentes à legislação ambiental, devem ser cumpridas exigências de proteção ao meio ambiente, em especial à fauna e à flora, garantindo a preservação de áreas de Mata Atlântica, considerada patrimônio nacional, exigindo também ações compensatórias aos possíveis danos causados. A Constituição prevê que o Município tem competência para assuntos de interesse local, inclusive em relação ao meio ambiente e uso e ocupação do solo, porém garante prevalência das normas federais em casos de conflitos entre leis.

Em Áreas de Preservação Permanente, a remoção da vegetação só será autorizada quando não houver outra alternativa técnica viável. Já as vegetações nativas localizadas fora destas áreas podem ser retiradas desde que sejam mantidas para reserva legal vinte por cento da cobertura vegetal original e não façam parte de vegetação primária, ou em estágios médio ou avançado de regeneração da Mata Atlântica.

Porém, solos com presença destas vegetações em estágio médio ou avançado podem vir a ser utilizados para fins urbanos caso estejam de acordo com o Plano Diretor do município, a não ser em casos em que o local abrigue flora ou fauna silvestre ameaçada de extinção,

exerça função de proteção de mananciais ou sirva como prevenção ou controle de erosão, de acordo com o Artigo 5º do Decreto Federal nº 750/93.

Em relação aos corpos d'água presentes no terreno, bem como as águas do mar da Praia Grande, a Resolução CONAMA nº 20/86 define, separadamente para águas doces, salinas e salobras, as classes em que cada caso se encaixa, caracterizando-os pela qualidade da água e impondo, de acordo com cada classe, limites para lançamentos de efluentes e tratamentos necessários para que possa ser feito abastecimento doméstico.

Na esfera estadual, as legislações ambientais exigidas ao empreendimento definem a Serra do Mar, a Mata Atlântica e a Zona Costeira como espaços territoriais especialmente protegidos e declara serem Áreas de Preservação Permanente manguezais, mananciais, nascentes e matas ciliares, além de proibir o lançamento de efluentes sem tratamento em qualquer corpo d'água.

O Artigo 4º da Resolução Conjunta SMA/IBAMA/SP nº 02/94 define a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo como responsável pela permissão de corte ou supressão de vegetação secundária de Mata Atlântica, em estágio inicial de regeneração, desde que a ocupação do solo esteja de acordo com o Plano Diretor do município, não seja abrigo de fauna e flora ameaçadas de extinção e não represente proteção de mananciais ou prevenção de erosão, assim como a legislação federal determina.

Em relação a lançamentos de efluentes em corpos d'água, o Artigo 10º do Decreto Estadual nº 8.468/76 (alterado pelo Decreto nº 47.397/02) determina que corpos d'água classe 1 (águas destinadas ao abastecimento doméstico sem tratamento prévio ou com simples desinfecção) não podem receber nenhum tipo de efluente, mesmo que tratados, e o Artigo 7º do mesmo decreto atribui à CETESB a competência de aplicar os artigos.

A lei nº 421 de 2006 (ANEXO B - Artigos de interesse da Lei nº 421/06), que dispõe sobre a instituição do Plano Diretor de desenvolvimento sócio ambiental do município de Ilhabela e dá outras providências, prevê que o terreno encontra-se em Zona de Alta Restrição II.

Apesar da restrição, construções nessas áreas são permitidas se respeitarem os limites de taxa de ocupação de 15% do terreno (relação entre a área que pode ser ocupada e a área do terreno, sendo o que sobra área livre), e coeficiente de aproveitamento de 20% (relação entre a área que se pode construir e a área do terreno), o que representa uma área máxima

possível de ser construída de 14.000 m², e uma área máxima ocupável do terreno de 10.500 m² devendo o restante, cerca de 60.000 m², ser de área livre (área verde, descoberta).

Para obter a aprovação da construção do empreendimento junto à Prefeitura Municipal de Ilhabela, será necessária a realização de estudos geotécnicos e averbação da área florestada como Área de Preservação Permanente (APP). Devido à legislação vigente, são consideradas APP as áreas até 30m das margens do curso d'água presente no terreno, a área num raio de 50m da nascente, e a área acima da cota de 100m. Adicionalmente, a área acima da cota de 65m será mantida como área de mata existente preservada.

Ainda, segundo o Plano Diretor de Ilhabela, o projeto deverá ocorrer em dois momentos: o primeiro momento que corresponde ao projeto de saneamento básico (incluindo lixo, água e esgoto) e ao projeto de construção, e o segundo momento o Habite-se.

Outros itens bastante relevantes para o projeto do empreendimento presentes no Plano Diretor de Ilhabela (ANEXO B - Artigos de interesse da Lei nº 421/06) são que:

- para a implantação do sistema viário do condomínio deverão ser feitos estudos geotécnicos e de impacto, não podendo ser usados materiais que impermeabilizem totalmente o leito do solo, sendo portanto utilizados blocos de concreto intertravados;
- a altura máxima da construção poderá ser de 8m, permitindo-se o uso de pilotis, que deverá obedecer à altura máxima de 3,5m inclusos nos 8m de altura da construção;
- é proibido o lançamento de efluentes *in natura*, sem tratamento secundário ou de qualquer tipo de esgoto que provoque danos à flora e fauna aquática, bem como a vegetação marginal em corpos de água, devendo portanto, ser feito um tratamento preliminar do esgoto antes deste ser lançado em cursos d'água.

2.4. Público-alvo

Antes de pensar em iniciar projetos de construção imobiliária encara-se um desafio primordial para o sucesso comercial do empreendimento: definir com precisão o consumidor final do produto.

No âmbito econômico, os empreendimentos imobiliários ocupam uma posição delicada em comparação às outras opções de investimento financeiro, principalmente por demandar altos investimentos e apresentar períodos de retorno muito longos. Por isso é imprescindível para qualquer empreendimento um bom desempenho em relação às vendas, o que somente será alcançado se o projeto for bem adequado aos interesses dos consumidores.

Pretende-se atingir um público de poder aquisitivo elevado, pois investir em imóveis é uma tradição para as classes A e B do país. De acordo com a empresa Quorum Brasil 48% da população da classe A e 22% da classe B têm algum tipo de investimento em imóveis. A porcentagem da população de cada classe no Brasil e na Região Metropolitana de São Paulo são apresentadas nas TAB. 2.1 e 2.2, respectivamente.

Classificação	
Classe A1	0,9
Classe A2	4,1
Classe B1	8,9
Classe B2	15,7
Classe C1	20,7
Classe C2	21,8
Classe D	25,4
Classe E	2,6

TABELA 2.1: Critério Brasil Nacional (fonte: LSE 2005 – Ibope Mídia)

Classificação	
Classe A1	0,6
Classe A2	4,5
Classe B1	10,6
Classe B2	19,0
Classe C1	22,4
Classe C2	21,5
Classe D	20,7
Classe E	0,7

TABELA 2.2: Critério Brasil Região Metropolitana de São Paulo (fonte: LSE 2005 – Ibope Mídia)

Segundo o Critério Brasil, 29,6% da população brasileira encontra-se nas classes A e B e da população da Região Metropolitana de São Paulo, 34,7% estão nestas classes. Entre os destaques de investimento por setor econômico (FIG. 2.9) o mercado imobiliário representou 5% do total, o que mais uma vez justifica o lançamento do empreendimento descrito.

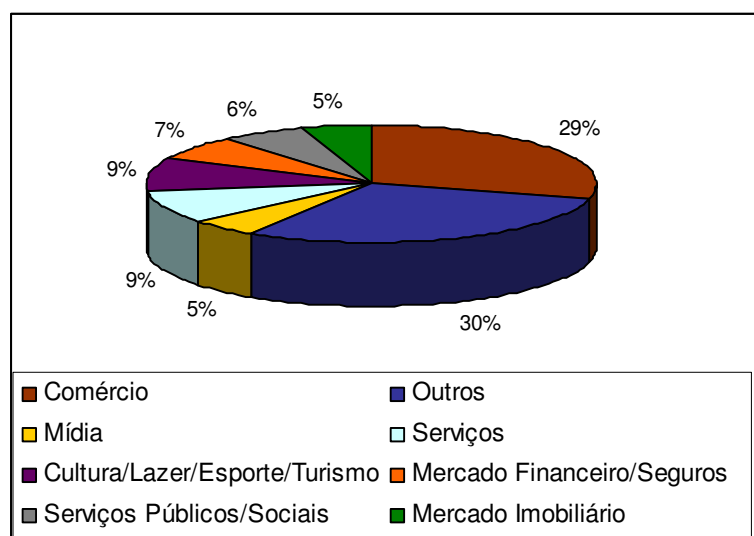



FIGURA 2.9: Investimento por Setor Econômico (Fonte: Ibope 2005)

Além disso, todos os processos e sistemas que serão adotados com o objetivo de alcançar o melhor desempenho sustentável, tanto na fase de construção do condomínio quanto em toda sua vida útil, trazem um aumento de despesas que deve ser diluído no percentual final do custo da obra, e este objetivo será alcançado agregando valores ligados à melhoria do padrão de acabamento do condomínio como um todo, fazendo com que o valor total final do imóvel seja maior.

Atualmente o mercado voltado para as classes altas vem buscando cada vez mais uma comunicação diferenciada com os seus consumidores, visando a apresentação de especificidades que caracterizem seus produtos como sustentáveis e ambientalmente corretos. O município de Ilhabela vem ao encontro dessa nova abordagem, pois no estado de São Paulo aparece como um dos poucos lugares que ainda apresentam Mata Atlântica nativa e tem sua imagem associada à natureza e ao meio ambiente.

Essas características associadas ao diferencial de sustentabilidade contido no projeto do condomínio buscam atrair futuros proprietários que se sintam realizados por adicionar preservação ambiental ao seu patrimônio, principalmente devido ao desejo que têm de compensar, por meio de aquisições sócio-ambientalmente corretas, os danos que causam ao meio ambiente em seu cotidiano.

2.5. Análise Orçamentária e Preço de Venda das Residências

O objetivo deste item é apresentar uma estimativa de orçamento para a construção do condomínio, com base nas soluções adotadas discutidas nos próximos capítulos, e com isso, definir o preço de venda das residências. Para tanto, foram considerados os principais sistemas e serviços executados na construção das áreas comuns e das unidades residenciais condomínio, além dos custos indiretos de construção.

Os custos dos serviços abaixo descritos foram obtidos através de diversas fontes. São elas: Orçamento Inicial da Obra Barra de São Miguel (Maceió/AL) da construtora GAFISA (base NOV/07), Tabelas de Custos da Prefeitura de São Paulo (JUL/07), Custos de rede de distribuição subterrânea - Light/RJ (Revista Árvore - JUL-AGO/06), Orçamentos Modelo do Departamento de Engenharia e Custos da Editora PINI (AGO/06). A informação do preço de venda do terreno foi obtida junto ao proprietário.

Devido às diferentes datas-base das fontes foi realizada a equalização dos custos através do INCC (Índice Nacional da Construção Civil) para que todos os custos sejam analisados considerando-se a data-base de dezembro de 2007. O histórico de valores e a variação mensal do INCC estão indicados na TAB. 2.3

Mês Base	INCC	Variação Mensal
AGO/06	340,28	-
SET/06	340,67	0,11%
OUT/06	341,37	0,21%
NOV/06	342,16	0,23%
DEZ/06	343,40	0,36%
JAN/07	344,94	0,45%
FEV/07	345,68	0,21%
MAR/07	346,62	0,27%
ABR/07	348,19	0,45%
MAI/07	352,20	1,15%
JUN/07	355,46	0,92%
JUL/07	356,55	0,31%
AGO/07	357,47	0,26%
SET/07	359,28	0,51%
OUT/07	361,10	0,51%
NOV/07	362,84	0,48%
DEZ/07	365,59	0,76%

TABELA 2.3: INCC – AGO/06 a DEZ/07 (fonte: FGV)

Custo do Terreno

O preço de venda do terreno é R$ 3.100.000,00.

Custo da Implantação do Condomínio

Estão inclusos neste item os serviços referentes à infra-estrutura do condomínio, ou seja, serviços iniciais, movimentação de terra e pavimentação, instalação das redes de água, esgoto e energia elétrica, drenagem e águas pluviais, iluminação, sistema de tratamento de esgoto, instalações do canteiro de obras, limpeza final e paisagismo.

Segue abaixo os custos dos serviços a serem realizados.

- *Serviços Iniciais*

Os serviços iniciais correspondem aos serviços a serem realizados antes da implantação do condomínio propriamente dita, como topografia e estudos a serem realizados no solo.

Os custos destes serviços foram estimados com base nos preços fornecidos por m² obtidos do estudo de avaliação de glebas da revista Construção e Mercado da Editora PINI de março de 2007. Os valores estão indicados na TAB 2.4.

MÊS E ANO	SERVIÇOS INICIAIS	TERRAPLENAGEM			REDE DE ÁGUA POTÁVEL	REDE DE ESGOTO	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS		PAVIMENTAÇÃO	REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA	TOTAL
		LEVE	MÉDIO	PESADO			GALERIAS	GUIAS E SARJETAS			
Jan/06	997,85	733,55	2.523,06	6.996,94	3.522,29	7.015,50	3.002,82	2.300,83	9.275,14	1.436,29	37.804,27
fev	998,71	733,55	2.523,06	6.996,94	3.525,35	7.041,15	3.004,21	2.311,12	9.325,86	1.438,86	37.898,81
mar	991,13	734,16	2.526,13	7.006,17	3.525,97	7.049,29	3.003,44	2.311,12	9.361,39	1.438,86	37.947,66
abr	992,00	734,16	2.526,13	7.006,17	3.480,23	7.076,13	3.010,99	2.342,53	9.359,69	1.441,43	37.969,46
mai	1.039,00	747,70	2.544,60	7.036,94	3.574,68	7.281,49	3.055,20	2.431,34	9.417,18	1.535,46	38.663,59
jun	1.049,62	747,70	2.544,60	7.036,94	3.543,01	7.283,99	3.110,99	2.439,46	9.435,78	1.561,15	38.753,24
jul	1.049,07	747,70	2.544,60	7.036,94	3.542,21	7.298,10	3.111,94	2.441,08	9.559,23	1.563,72	38.894,59
ago	1.049,14	764,54	2.579,12	7.115,68	3.782,64	7.448,80	3.270,38	2.451,41	9.576,06	1.583,97	39.621,75
set	1.049,24	764,54	2.579,12	7.115,68	3.774,22	7.449,46	3.378,32	2.458,74	9.588,63	1.578,83	39.736,78
out	1.051,47	764,57	2.579,25	7.116,07	3.775,50	7.451,31	3.155,25	2.469,39	9.663,88	1.576,26	39.602,95
nov	1.056,17	765,19	2.582,35	7.125,37	3.776,81	7.485,35	3.159,10	2.470,58	9.652,58	1.586,54	39.660,04
dez	1.054,40	773,90	2.625,90	7.256,02	3.779,50	7.546,95	3.166,23	2.447,18	9.644,51	1.586,54	39.881,14
Jan/07	1.056,80	773,90	2.625,90	7.256,02	3.766,04	7.564,36	3.170,21	2.455,47	9.659,01	1.573,69	39.901,42
VARIAÇÕES % REFERENTES AO ÚLTIMO MÊS											
mês	0,23	0,00	0,00	0,00	-0,36	0,23	0,13	0,34	0,15	-0,81	0,05
acumulado no ano	0,23	0,00	0,00	0,00	-0,36	0,23	0,13	0,34	0,15	-0,81	0,05
acumulado em 12 meses	5,91	5,50	4,08	3,70	6,92	7,82	5,57	6,72	4,14	9,57	5,55

Observação: Os custos de urbanização apresentados foram dimensionados para um módulo de mil m² de área útil (área de lotes), e foram calculados com base no trabalho "Avaliação de Glebas – Subsídios para Pré-Planos" da empresa Guilherme Martins Engenharia de Avaliações S/C Ltda. e faz parte da 3ª edição (1980) do livro "Construções. Terrenos" – Editora PINI. Os valores são atualizados mensalmente através de pesquisa em São Paulo, Capital.

TABELA 2.4: Custos de serviços de infra-estrutura por 1.000m² em glebas em São Paulo (fonte: REVISTA CONSTRUÇÃO E MERCADO, MAR/07)

O custo previsto para esses serviços está indicado na TAB 2.5, sendo considerada a área de 17.592m² (área do terreno abaixo do córrego que passa por ele – ver APÊNDICE F - Memorial de Cálculo da Movimentação de Terra na Implantação do Condomínio).

Descrição dos Serviços	**Quantidade (m²)**	**Custo Unitário (R$/m²)**	**Custo Total (R$)**
Serviços Iniciais	17.592,52	1,06	18.591,78
TOTAL			**R$ 18.591,78**

TABELA 2.5: Custo dos serviços iniciais (data-base JAN/07)

Atualizando esse valor pela variação do INCC no período (5,98%) obtém-se um valor estimado de R$ 19.704,78.

- *Movimentação de terra*

Os custos de movimentação de terra foram estimados com base no item de pavimentação da tabela de Custos Unitários de Infra-Estrutura da Prefeitura de São Paulo (TAB. 2.6).

Código	**Descrição do serviço**	**Unidade**	**Custo unitário (R$)**
04-00-00	**Movimentação de terra**		
04-11-00	Escavação mecânica, carga e remoção de terra até a distância média de 1,0km	m³	8,63
04-15-00	Carga e remoção de terra até a distância média de 1,0km	m³	4,86
04-31-00	Fornecimento de terra, incluindo escavação, carga e transporte até a distância média de 1,0km, medido no aterro compactado	m³	8,63
04-32-00	Compactação de terra, medida no aterro	m³	2,45
04-33-00	Limpeza de terreno, inclusive de camada vegetal até 30cm de profundidade, sem transporte	m²	0,42
04-34-00	Espalhamento do material no bota fora	m³	1,49
04-60-00	Remoção de terra além do primeiro km	m³ x km	0,63

TABELA 2.6: Custos Unitários de Infra-Estrutura – Movimentação de Terra (fonte: PREFEITURA DE SÃO PAULO, JUL/07)

Primeiramente, foi considerado o custo do serviço de limpeza do terreno, ou seja, a remoção da camada de vegetação superficial, sendo para isso considerada toda a área utilizada do terreno (17.592,52m^2).

Depois, foi considerado o custo do corte, do transporte e do aterro da terra que será escavada e aterrada dentro do próprio terreno (ver item Movimentação de Terra do capítulo

4), que também deverá ser compactada gerando outro custo. Será considerado também o custo do transporte de terra até um bota-fora usando como parâmetro para cálculo uma distância média de 25 km, sendo o custo do primeiro quilômetro maior que os demais. Ainda será considerado um custo para o espalhamento da terra no bota-fora e uma verba para o desmonte de rochas. Os custos considerados estão indicados na TAB 2.7. Os volumes de terra usados estão indicados no APÊNDICE F - Memorial de Cálculo da Movimentação de Terra na Implantação do Condomínio.

Descrição do serviço	Unidade	Quantidade	Custo unitário (R$)	Custo total (R$)
Limpeza do Terreno	m²	17.592,52	0,42	7.388,86
Corte → Aterro	m³	5.765,26	8,63	49.754,19
Compactação do Aterro	m³	5.765,26	2,45	14.124,89
Corte → Bota-Fora (1 km)	m³	2.191,81	8,63	18.915,32
Transporte até Bota-Fora (24 km)	m³ x km	52.603,44	0,63	33.140,17
Espalhamento no Bota-Fora	m³	2.191,81	1,49	3.265,80
Desmonte de Rochas	vb.	1,00	20.000,00	20.000,00
Total				**R$ 146.589,22**

TABELA 2.7: Resumo dos Custos de Movimentação de Terra no Condomínio com Base na Tabela de Custos Unitários de Infra-Estrutura da Prefeitura de São Paulo

Como o INCC variou 2,53% no período de julho (data-base da tabela) a dezembro de 2007 o valor atualizado seria de R$ 150.297,93 sendo este o valor considerado no cálculo do custo da implantação.

- *Pavimentação*

Para o cálculo dos custos com a pavimentação do sistema viário e com o calçamento do condomínio foi considerado o uso de blocos de concreto intertravados (ver item Sistema Viário e Drenagem do capítulo 4).

Os custos dos insumos e serviços de pavimentação utilizados na TAB. 2.8 têm como base os custos unitários do orçamento inicial da obra Barra de São Miguel da construtora GAFISA.

Descrição do Serviço	Unidade	Custo Unitário (R$)
Pavimentação		
Fornecimento e execução de guia (h=15cm)	m	12,66
Calçadas	m²	32,02
Abertura de caixa e preparo de subleito	m²	0,63
Pintura de faixas de sinalização e=10cm	m	12,50
Pavimento com blocos de concreto intertravado - incluso areia e assentamento	m²	63,45

TABELA 2.8: Custos Unitários de Pavimentação (fonte: GAFISA, NOV/07)

Foi considerada uma área a ser pavimentada de 3.000 m² correspondente às ruas do condomínio, que somam aproximadamente 500 m de comprimento com 6m de largura, mais 1.000 m² de calçadas (calçadas com 1m de largura em ambos os lados das vias). Os custos totais considerados estão indicados na TAB. 2.9.

Descrição do serviço	Unidade	Quantidade	Custo unitário (R$)	Custo total (R$)
Fornecimento e execução de guia (h = 15cm)	m	1.000	12,66	12.660,00
Calçadas	m²	1.000	32,02	32.020,00
Abertura de caixa e preparo de subleito	m²	4.000	0,63	2.520,00
Pavimento com blocos de concreto intertravado - incluso areia e assentamento	m²	3.000	63,45	190.350,00
Pintura de faixas de sinalização e=10cm	m	1.500	12,5	18.750,00
Total				**R$ 256.300,00**

TABELA 2.9: Custos Totais dos Serviços de Pavimentação

Como a variação do INCC no período foi de 0,76%, o valor corrigido total dos serviços é de R$ 258.247,88.

- *Instalações de água fria, esgoto, aproveitamento e drenagem de águas pluviais*

Os custos das redes de distribuição de água fria, esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais, assim como os custos dos serviços iniciais, foram obtidos com base nos seus

respectivos preços por m² obtidos do estudo de avaliação de glebas da revista Construção e Mercado da Editora PINI de março de 2007 (TAB. 2.4).

Para a elaboração dos custos finais das redes, foi considerada a área de 17.592 m² (área abaixo do córrego), que corresponde à área onde ocorrerá a implantação do condomínio. Logo multiplicando essa área pelos custos unitários por m² fornecidos pela revista Construção e Mercado (MAR/07), chegamos aos custos totais apresentados na TAB. 2.10, ainda com data-base em JAN/07, sem a correção do INCC.

Descrição	**Quantidade (m²)**	**Custo unitário (R$/m²)**	**Custo total (R$)**
Rede de água fria	17.592,52	3,77	66.323,80
Rede de esgoto	17.592,52	7,56	132.999,45
Drenagem de águas pluviais – Galerias	17.592,52	3,17	55.768,29
Drenagem de águas pluviais - Guias e Sarjetas	17.592,52	2,46	43.277,60
Total			**R$ 298.369,14**

TABELA 2.10: Custos das Redes de Água Fria, Esgoto e Drenagem de Águas Pluviais

Atualizando os valores pela variação do INCC no período obtém-se o valor de R$ 314.698,44.

Para a medição do consumo de água será implantado um sistema de telemedição. O custo de implantação desse sistema foi obtido através de uma consulta feita à empresa Sappel do Brasil Ltda., especializada no setor (TAB. 2.11).

Descrição	**Quantidade**	**Custo unitário (R$)**	**Custo total (R$)**
Hidrômetros Altair 1"	32	609,00	19.488,00
Hidrômetros Altair 2"	2	2.047,50	4.095,00
Kit Sappel para Telemetria	1	20.000,00	20.000,00
Total			**R$ 43.583,00**

TABELA 2.11: Custos do Sistema de Telemedição (fonte: SAPPEL, DEZ/07)

Nos custos das instalações de esgoto também deve ser considerado o custo de implantação de uma estação de tratamento de esgoto. O custo de implantação dessa estação foi obtido

através de um orçamento apresentado pela empresa Fênix Comércio de Materiais e Equipamentos Hidrosanitários Ltda. (TAB. 2.12).

Descrição		Quantidade	Custo unitário (R$)	Custo total (R$)
UASB	Upflow Anaerobic Sludge Blanket	1	30.000,00	30.000,00
LAF	Lodos Ativados Flipper	1	23.000,00	23.000,00
DSF	Decantador Secundário Flipper	1	21.000,00	21.000,00
ATF	Aerador Técno-Flipper – 2 hp Cada	1	8.850,00	8.850,00
BRL	Bomba de Retorno de Lodo – 1 hp cada	1	2.900,00	2.900,00
CPF	Calha Parshall Flipper	1	400,00	400,00
FGS	Filtro de Gás Sulfídrico	1	2.900,00	2.900,00
UCC	Unidade Compacta de Cloração	1	6.900,00	6.900,00
CBR	Caixa para Bomba de Retorno de Lodo	1	1.600,00	1.600,00
PEC	Painel Eletrico de Controle	1	4.100,00	4.100,00
Total				**R$ 101.650,00**

TABELA 2.12: Custos da Estação de Tratamento de Esgoto (fonte: FÊNIX, DEZ/07)

Além dos custos dos sistemas citados acima, será instalado um sistema de aproveitamento de águas pluviais no condomínio. O custo desse sistema foi obtido através de orçamentos feitos pelas empresas Resermax Indústria e Comércio Ltda. (para o reservatório Resermax25) e Aquastock Captação, Armazenagem e Distribuição de Água de Chuva Ltda. (demais itens). Os valores e o custo total do sistema estão apresentados na TAB. 2.13.

Descrição	Quantidade	Custo unitário (R$)	Custo total (R$)
Reservatório Resermax25	8	16.370,00	130.960,00
Filtro Vortex WWF100	32	1.354,00	43.328,00
Filtro flutuante Grosso 1"	8	285,00	2.280,00
Bomba Jacuzzi mod. 7NDS1	16	420,00	6.720,00
Clorador flutuante	8	34,90	279,20
Válvula Solenóide Ascoval 210	8	356,00	2.848,00
Eletronível Margirius CD 2002	16	21,99	351,84
Total			**R$ 186.767,00**

TABELA 2.13: Custos do Sistema de Aproveitamento de Água Pluvial (fonte: RESERMAX e AQUASTOCK, DEZ/07)

- *Rede de Iluminação das áreas comuns*

Para a obtenção do custo total da rede de iluminação do condomínio, foi utilizado o valor unitário de implantação de rede de iluminação pública referente a janeiro de 2007 indicados na TAB. 2.4 e foi considerada uma área total de 17.952 m². O custo total da rede de iluminação das áreas comuns está apresentado na TAB. 2.14.

Descrição	**Quantidade (m²)**	**Custo unitário (R$/m²)**	**Custo total (R$)**
Rede de Iluminação pública	17.592,52	1,57	27.684,35
Total			**R$ 27.684,35**

TABELA 2.14: Custo Total da Rede de Iluminação Pública das Áreas Comuns

Atualizando os valores pela variação do INCC no período (5,98%), obtém-se o valor de R$ 29.341,69.

- *Rede elétrica*

Para realizar o orçamento da rede de distribuição de energia elétrica optou-se pela rede subterrânea, muito comum em condomínios dirigidos ao mesmo público-alvo.

Segundo informações da concessionária Light, do estado do Rio de Janeiro, o custo desse tipo de distribuição era de R$ 436.585,04 por quilômetro no ano de 2001 (TAB. 2.15).

Equipamentos Utilizados	Preço	Quantidade Necessária	Custo Parcial (R$/km)
Cabo 240 mm² de cobre (rede de média tensão)	R$74,93/metro	1000 metros	74.933,95
Cabo 240 mm² de alumínio armado (rede de baixa tensão)	R$49,63/metro	50 metros	2481,54
Terminais de alta tensão (para cabo 95 mm² Al)	R$374,89/conjunto	2 conjuntos	749,79
Transformador pedestal 300 kVA	R$15445,81/conjunto	1 conjunto	15445,81
Via asfaltada com recalçamento em asfalto (obra civil)	R$174,55/metro	1.000 metros	174.548,08
Vala em via asfaltada com recalçamento em asfalto (obra civil)	R$168,43/metro	1.000 metros	168.425,88
CUSTO TOTAL		R$436.585,04/km	

TABELA 2.15: Custos Parciais e Custo Total de 1km de Rede de Distribuição Subterrânea na Concessionária LIGHT/RJ. Valores em R$/km Referentes a 2001 (fonte: REVISTA ÁRVORE, JUL-AGO/06)

Considerando os 500 m de vias do condomínio e corrigindo os valores pela variação do INCC nesse período, obtém-se um custo total de R$ 404.746,89 para a implantação desse sistema no condomínio.

- *Instalações do canteiro de obras*

Para o cálculo dos custos do canteiro de obras, foram utilizados os valores da parte de canteiro do orçamento inicial da obra Barra de São Miguel da construtora GAFISA (TAB. 2.16)

Descrição	Quant.	Un.	Unitário (R$)	Total (R$)
Canteiro de obras				
Instalação do canteiro				
Tapume				
Tapume de madeira com arte da Arte Final e iluminação fluorescente - h = 2,20 m, frente com guarita	120,40	m	170,00	20.468,00
Repintura de tapume	1,00	Vb.	1.000,00	1.000,00
Barracões				
Escritório da Obra/Almoxarifado/Guarita	225,00	m^2	265,00	59.625,00
Desmobilização	1,00	Vb.	3.500,00	3.500,00
Instalações Provisórias				
Instalações Provisórias	1,00	Vb.	95.778,79	95.778,79
Mão de Obra empreitada (Formas, escavação mecanica,Ferragen e Concretagem)	1,63	m^3	26,81	43,56
Ferragem : material - Aço CA 50 12,5"	162,50	kg	2,47	401,93
Concreto Fck 13,5 MPa : material	1,63	m^3	133,08	216,26
Ligações Provisórias de Luz e Força c/ quadro QGBTN	1,00	Vb.	15.000,00	15.000,00
Reforço de luz da rede da concessionária	1,00	Vb.	2.500,00	2.500,00
Ligações Provisórias de Água e Esgoto	9,46	INCC	357,47	3.383,36
Instalações Provisórias Elétricas e Hidráulicas				
Empreitada	65,00	Pavto.	500,00	32.500,00
Administração	-	Pavto.	1.301,29	-
Quadro Geral de Distribuição (Steck)	13,00	Un.	1.678,57	21.821,41
Quadro de Distribuição Elétrico (robozinho 1 andar sim 2 andares não, iniciando pelo 2º andar)	22,00	Un.	148,74	3.272,28
Fiação da prumada (R$ 180 / pavto.)	65,00	Pavto.	180,00	11.700,00
Caixa d´água de fibra (1 un por torre R$ 170,00)	13,00	Un./torre	170,00	2.210,00
Bomba de recalque (1 un por torre R$ 210,00)	13,00	Un./torre	210,00	2.730,00
Total				**R$ 276.150,59**

TABELA 2.16: Custos de Instalação do Canteiro na Obra Barra de São Miguel em Maceió/AL (fonte: GAFISA, NOV/07)

A obra apresenta um orçamento total de R$ 276.150,59 para a instalação do canteiro de obras. Para efeito de uma estimativa orçamentária dividindo o valor total pela área de 225m² do Escritório, do Almoxarifado e da Guarita da obra é obtido o valor de R$ 1.227,00 por m² de barracão instalado. Considerando uma área de 150m² para as instalações similares no canteiro de obras do condomínio de Ilhabela, juntamente com a correção do INCC, pode-se estimar um custo aproximado de R$ 185.499,55.

- *Paisagismo e Limpeza*

Para o acabamento do condomínio, será destinada uma verba para limpeza final e paisagismo. O custo total para a execução desse serviço foi estimado com base nos valores referentes ao mesmo serviço do orçamento inicial da obra Barra de São Miguel da construtora GAFISA (TAB. 2.17).

Descrição	Quantidade	Unidade	Custo Unitário (R$)	Custo Total (R$)
Paisagismo e limpeza				
Paisagismo Encostas - Incorporação	1,00	Vb.	375.816,00	375.816,00
Gramas				
Grama - Praças e Arruamento	78.000,00	m^2	4,65	362.700,00
Grama - Faixa Frontal	33.066,00	m^2	4,65	153.756,90
Grama - Calçadas	33.086,00	m^2	4,65	153.849,90
Grama - Lote Comercial	13.429,00	m^2	4,65	62.444,85
Grama - APP	31.525,62	m^2	4,65	146.594,13
Grama - Entrada	543,58	m^2	4,65	2.527,65
Plantio - Árvores e Palmeiras				
Arruamento	1,00	Vb.	117.927,00	117.927,00
Áreas Verdes / Praças	1,00	Vb.	305.446,80	305.446,80
APP1 - reflorestam. faixa de 15m	1,00	Vb.	168.805,00	168.805,00
Limpeza	1,00	Vb.	157.985,00	157.985,00
Total				**R$ 2.007.853,23**

TABELA 2.17: Custos com Paisagismo na Obra Barra de São Miguel em Maceió/AL (fonte: GAFISA, NOV/07)

Essa obra prevê uma verba de R$ 1.849.868,23 para os serviços de paisagismo e limpeza em um terreno de 502.192,71m², que representa um custo de R$ 4,20 por m² de terreno.

Para realizar uma estimativa orçamentária será utilizado esse valor por m² no cálculo do custo desses serviços a serem realizados no condomínio de Ilhabela. Considerando a área 17.592,52m², e corrigindo o valor obtido pelo INCC obtém-se o valor total de R$ 74.402,26.

- *Custo Total da Implantação*

Calculando-se a somatória das estimativas dos custos de implantação dos serviços do condomínio e das benfeitorias das áreas comuns a todos os usuários chegou-se a um valor total de R$ 1.808.939,42 (TAB. 2.18)

Descrição	**Custo total (R$)**
Serviços Iniciais	19.704,78
Movimentação de Terra	150.297,93
Pavimentação	298.247,88
Instalações de Água Fria, Esgoto e Drenagem	314.698,44
Sistema de Telemedição	43.583,00
Estação de Tratamento de Esgoto	101.650,00
Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais	186.767,00
Iluminação das Áreas Comuns	29.341,69
Rede elétrica	404.746,89
Instalações do canteiro de obras e áreas para funcionários	185.499,55
Limpeza final do terreno e paisagismo	74.402,26
Total	**R$ 1.808.939,42**

TABELA 2.18: Cálculo do Custo Total da Implantação de Serviços e Áreas Comuns

Custo de Construção das Residências

O custo de construção das residências do condomínio foi estimado com base no custo por m² de uma casa de campo de alto padrão, que possui valores semelhantes a uma casa de praia equivalente. Este valor foi obtido em um estudo do Departamento de Engenharia e Custos publicado na Revista Construção e Mercado da Editora PINI (TAB. 2.19).

Casa de Campo Alto Padrão - 2 pavimentos			Data-Base: Maio-2007
Descrição dos Seviços	**Custo Total**	**Custo por m²**	**Considerações**
Serviços complementares	65.169,18	219,88	
Infra-estrutura	38.256,77	129,08	Fundações com brocas de concreto e estacas Strauss
Pisos	32.573,22	109,90	Porcelanato na Cozinha, living, despensa, lavabo e sala de estar. Laminado de madeira nos dormitórios, suítes e closet. Mármore no hall de entrada. Cerâmico nos banheiros, vestiários e salão de jogos e lavanderia.
Paredes e painéis	31.451,70	106,12	
Cobertura	30.574,31	103,16	Estrutura de madeira e telha de concreto
Esquadrias	26.715,30	90,14	Esquadrias de madeira
Superestrutura	25.352,77	85,54	Estrutura de Concreto Armado e uso de lajes pré-fabricadas treliçadas
Instalações hidraúlicas	21.321,96	71,94	AF e ES em PVC e AQ em cobre
Revestimento de Paredes Internas	18.681,57	63,03	
Instalações elétricas	16.237,64	54,78	
Pintura	15.211,08	51,32	
Forro	13.613,48	45,93	
Instalação do canteiro de obra	12.186,99	41,12	
Revestimento de Paredes Externas	9.955,78	33,59	
Projetos	6.000,00	20,24	
Impermeabilização	2.623,39	8,85	
Área Construída	296,39		
Custo total (R$)	365.925,14	**1.234,61**	

TABELA 2.19: Custos de Serviços – Casa de Campo de Alto Padrão (fonte: REVISTA CONSTRUÇÃO E MERCADO, NOV/07)

Atualizando esse valor pela variação do INCC nesse período obtém-se o valor de R$ 1.281,55 por m², o que significa que multiplicando este valor pela área da casa (130 m², desconsiderando a área do pilotis) chega-se a um valor de construção por casa de R$

166.471,50, resultando num custo total de construção das residências do condomínio de R$ 5.331.248,00.

Custo de Projeto

Para a execução dos projetos dos itens citados será considerado um valor equivalente a 8% do custo total da implantação (não será considerado o custo de construção das casas, pois o gasto com projeto já está embutido no custo de construção por m² - ver TAB. 2.19).

Com isso o valor considerado à ser gasto com projetos na implantação do condomínio será de R$ 108.546,32.

BDI

O BDI, sigla para Benefícios e Despesas Indiretas, foi estimado com base nas Tabelas de Custos da Prefeitura de São Paulo, que consideram nesse cálculo:

- Despesas Indiretas:

  Escritório Central: % variável em função do serviço
  Administração Local e Transportes Internos: % variável em função do serviço
  Alimentação e Transporte de Pessoal: % variável em função do serviço

- Benefícios:

  Lucro Bruto: 8,00%

- Tributos obrigatórios:

  COFINS: 3,00%
  PIS: 0,65%
  ISS: 5,00%

Tomando como base os valores percentuais apresentados acima e uma média dos valores variáveis, pode-se estimar um BDI aproximado de 30%, que aplicado sobre os custos

diretos de implantação do condomínio e de construção das residências resulta no valor R$ 2.142.056,22.

Orçamento total do condomínio e definição do preço de venda das casas

O orçamento total do condomínio corresponde à soma dos custos do terreno, total de implantação, de projeto, total de construção das unidades e do BDI, está apresentado na TAB. 2.20.

Descrição	Custo total (R$)
Terreno	3.100.000,00
Infra-estrutura	1.808.939,42
Residências	5.331.248,00
Projeto (infra-estrutura)	145.437,51
BDI	2.142.056,22
Total	**R$ 12.527.681,15**

TABELA 2.20: Custo Total de Construção do Condomínio

Com isso, chega-se ao custo de R$ 391.490,04 por residência. Considerando uma margem de erro nos custos estimados e um gasto com *marketing* imobiliário, além de gastos extras com eventuais imprevistos como deslizamentos de terra, grandes períodos chuvosos, embargo da obra, entre outros, o preço sugerido de venda de cada unidade inicialmente será de aproximadamente R$ 500 mil (cerca de R$ 3.850,00 por m²), sendo este valor compatível com a realidade do mercado local e com o poder aquisitivo do público alvo do empreendimento.

3. AGENDA AMBIENTAL

Atualmente a sustentabilidade ambiental vem aumentando gradualmente sua importância em todos os aspectos sociais e econômicos no mundo, principalmente pelo aumento das evidências de que a Terra manifesta cada vez mais problemas relacionados ao aquecimento global. Tendo este fato em vista, empresas de praticamente todos os setores da economia tentam conquistar clientes convencendo-os de que seus produtos respeitam o meio ambiente.

Porém existe ainda uma grande desconfiança em relação à eficiência das ações implantadas, ou até mesmo de que exista alguma alternativa dentro do processo produtivo que faça com que o produto final seja realmente diferenciado e não apenas fruto de uma enganosa estratégia de *marketing*. Esta agenda ambiental é apresentada focando a definição de soluções, para os vários processos envolvidos no projeto, que garantam ao empreendimento o alcance da máxima de sustentabilidade possível.

3.1. Introdução

Uma agenda ambiental é um programa que identifica e propõe soluções para problemas ambientais que inevitavelmente aparecem durante as modificações que o homem impõe ao meio-ambiente em sua busca por sistemas, instalações e construções que lhe tragam conforto, salubridade e segurança, além das tecnologias necessárias para o estilo de vida globalizado.

Atualmente existem duas linhas principais a serem seguidas na busca de certificações independentes que assegurem a sustentabilidade de uma construção: o norte-americano LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) e o francês HQE (*Haute Qualité Environnementale*). Apesar destas certificações representarem um grande passo para o aumento do número de empreendimentos efetivamente sustentáveis, as mesmas tendem a não ser muito eficientes para outros países, pois tomam como base as características econômicas, ecológicas, sociais e climáticas de suas nações de origem.

Esta Agenda Ambiental foi criada com o objetivo de definir os parâmetros a serem seguidos durante a execução e utilização deste empreendimento e mostrar à sociedade suas diferenças em relação às obras convencionais. Porém, a mesma foi gerada sem vinculação com qualquer das certificações existentes, para que pudessem ser adotadas as melhores práticas para o caso do condomínio proposto, adaptando-o da melhor forma às características sócio-ambientais específicas de Ilhabela.

3.2. Temas da Agenda Ambiental

A Agenda Ambiental se define com foco nos temas que apresentam maior impacto no meio-ambiente, seja durante o processo construtivo, que se caracteriza por ser temporário, ou após a conclusão da obra, no momento do uso das unidades e da operação dos sistemas públicos, que perdurarão por toda a vida útil do empreendimento.

Antes de discutir os seis temas que são abordados na Agenda Ambiental, a saber: ambiente externo; água fria e pluvial; esgoto; energia, conforto e saúde; resíduos sólidos; canteiro, mão-de-obra e social; e materiais, apresenta-se um breve estudo sobre um dos mais importantes critérios para certificações ambientais de construções: o LEED, com o objetivo de ilustrar uma forma consolidada de aumentar a sustentabilidade ambiental.

A adoção do sistema de pontos utilizada no sistema do LEED foi descartada por não haver garantia de equivalências entre as necessidades do ambiente climático e as características sociais e econômicas norte-americanas em relação às brasileiras. Os critérios apresentados na agenda apenas representam as preferências de escolha de materiais e processos que seguem os preceitos ambientais escolhidos na mesma.

3.2.1. Critério LEED de Certificação Ambiental

Os critérios a seguir originaram-se das definições adotadas pelo órgão certificador LEED vinculado ao USGBC (*United States Green Building Council*), e são apresentados apenas aqueles que tenham alguma relevância dentro das características do projeto do empreendimento. O sistema empregado estabelece uma quantificação dos benefícios das

“habitações verdes”, facilitando assim a ampla adoção de uma abordagem mais sustentável da construção de edificações residenciais.

De acordo com o LEED *for Homes Rating System*, uma construção sustentável é aquela que se caracteriza por apresentar projeto e construção com eficácia consideravelmente maior que a dos empreendimentos comuns, ou seja, aqueles que apenas atendem aos requisitos mínimos da construção civil. Em geral, o órgão considera que a sustentabilidade garante ambientes mais saudáveis, confortáveis, duráveis e energeticamente eficientes, além de causarem muito menos impacto na natureza se comparados às outras construções.

Ainda nas palavras do LEED, as construções sustentáveis são baseadas em tecnologias e projetos eficazes que não trazem aumento significante de custo. Prioritariamente a sustentabilidade está relacionada à redução dos impactos de longo prazo, como consumo de água e energia, pois são eles que, considerando toda a vida útil da edificação, causam a maior soma de danos ao meio-ambiente.

O sistema de classificação LEED *for Homes* funciona com atribuição de notas para diferentes aspectos do projeto ambiental em oito categorias, a saber: Inovação e Processo de Projeto; Locação e Entornos; Terreno Sustentável; Eficiência Hídrica; Energia e Atmosfera; Materiais e Recursos Naturais; Qualidade do Ambiente Interno; Consciência e Educação. Cada uma destas categorias traz uma lista de exigências mínimas, ou pré-requisitos, que obrigatoriamente devem ser cumpridos e também uma lista de ações que trazem créditos extras para a pontuação.

A somatória das notas alcançadas em cada um destes oito critérios definem o nível de certificação do empreendimento, separado em quatro patamares, sendo eles: Certificado; Prata; Ouro (FIG. 3.1); e Platina, em ordem crescente de eficiência.

FIGURA 3.1: Certificado Ouro do LEED (fonte: USGBC)

Pontos de Interesse do LEED em Relação ao Projeto

O meio-ambiente e a vegetação presentes no local de qualquer empreendimento têm como únicos pré-requisitos o controle de erosão e a não-inserção de vegetação oriunda de outras áreas. As principais ações geradoras de créditos extras neste caso são a preservação de ao menos 40% da área original do terreno, a limitação do uso de gramíneas no paisagismo e a utilização de árvores e arbustos para produzir sombras nas áreas de circulação de pessoas.

Os critérios exigidos para a certificação, em relação a canteiro e mão-de-obra são: limitar o fator de desperdício da obra a 10%; utilizar madeira certificada com a formulação de uma tabela contendo as origens das mesmas; definição e documentação de um plano de gestão de resíduos. Para adicionar ao processo alguns pontos a mais, deve-se utilizar o máximo possível de materiais extraídos e manufaturados em locais próximos ao de uso, dar preferência ao uso de pré-moldados e diminuir a geração de material destinado a bota-fora.

Os sistemas hidráulicos das casas e do condomínio não necessitam seguir nenhuma diretriz obrigatória para obter a certificação ambiental do LEED, porém podem trazer alguns créditos extras, melhorando o nível da certificação obtida, se apresentarem reuso de água cinza (água doméstica servida, sem contaminação fecal ou de esgoto) e aproveitamento de água da chuva coletada (principalmente nos telhados), sistemas de irrigação de alta eficiência e outros elementos de redução de consumo de água, como descargas com acionamento duplo.

A arquitetura passiva e o consumo de energia da edificação devem obedecer a imposições como garantir que a iluminação mínima exigida para ambientes internos seja atendida,

efetuar a troca de ar entre os ambientes interno e externo necessária para manter temperatura e umidade em níveis confortáveis, garantir boa vedação quando usufruir de sistemas de ar condicionado e utilizar sistemas de iluminação que integrem bom aproveitamento da luz natural com lâmpadas de baixo consumo energético.

3.2.2. Critérios da Agenda Ambiental

Para definir uma obra sustentável de forma global, uma série de avaliações deve ser feita em todos os momentos do processo, ponderando os potenciais impactos que a intervenção causará tanto provisória quanto definitivamente, considerando também seu nível de reversibilidade. Esta é a função dos critérios definidos nesta Agenda Ambiental.

A. Ambiente Externo

Na implantação de um empreendimento como o proposto espera-se a ocorrência de certos impactos sobre o meio ambiente. Tais impactos podem ser divididos em duas modalidades: aqueles que ocorrem na fase de construção do empreendimento e aqueles que ocorrem na fase de operação do empreendimento.

Entretanto, como o condomínio tem o objetivo de ser ecologicamente sustentável, o projeto deve reduzir a quantidade e/ou a intensidade dos impactos negativos sobre o meio ambiente, e ao mesmo tempo intensificar os impactos positivos, tais como geração de empregos, reflorestamento de áreas desmatadas, aumento do turismo, entre outros.

A terraplanagem, por exemplo, causa um aumento da superfície de solo exposto. Conseqüentemente ocorre uma intensificação dos processos erosivos, resultando num aumento do carreamento de partículas sólidas pela ação dos ventos e da chuva. Tais partículas depositam-se em corpos d’água, causando assoreamento e aumento da quantidade de partículas sólidas em suspensão na água, resultando num aumento da freqüência e intensidade das inundações e numa redução da incidência de luz solar na água, que indiretamente causa uma redução da fauna e flora aquática.

A terraplanagem, pavimentação e demais atividades de construção civil, graças aos equipamentos e máquinas utilizados, causam a emissão de ruído e vibrações, além da

emissão de gases, materiais particulados e compostos orgânicos voláteis. A geração de ruído e vibrações ocasiona impactos sobre a fauna local, alterando a população de animais. Já as emissões atmosféricas ocasionam alterações na qualidade do ar, que impactam indiretamente sobre a fauna e flora local, além de causar desconforto ambiental e possíveis problemas de saúde às populações vizinhas.

As atividades de pavimentação e urbanização, por sua vez, causam a impermeabilização do solo. Ocorre então uma redução da taxa de infiltração de água, que ocasiona um aumento do escoamento superficial e um conseqüente aumento da contribuição hídrica para corpos d'água. Por fim, tal contribuição resulta em um aumento rápido da vazão dos corpos d'água, fator que contribui para a ocorrência de inundações.

Todos estes impactos devem ser prevenidos ou ao menos mitigados dentro do terreno, sendo função desta agenda impor restrições ao projeto, tais como a diminuição da emissão de poluentes atmosféricos, material particulado e ruídos; a redução e controle da erosão do solo; a preservação dos recursos, habitats naturais e áreas verdes, atentando para a recuperação de vegetações degradadas; a limitação das alterações no escoamento natural de águas pluviais com redução da impermeabilização do solo, evitando enxurradas; e a redução dos impactos visuais do empreendimento.

B. Água

A importância da água no rol das necessidades das populações para sua própria sobrevivência e para o desenvolvimento de suas atividades, de acordo com os preceitos de desenvolvimento sustentável, tem se ampliado, adquirido novas dimensões e provocado a mudança de conceitos há muito consagrados.

Segundo a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), o Planeta Terra tem três quartos de sua superfície cobertos por água, correspondendo a um volume de cerca de 1,35 bilhões de km³. Entretanto, apenas 2,7% (36,5 milhões de km³) deste montante são de água doce, sendo os 97,3% restantes de água salgada. Desta pequena parcela de água doce, estima-se que 77,39% estão armazenados em geleiras, 0,18% localizam-se na umidade do solo, 0,03% estão na forma de vapor atmosférico e somente 22,4% são utilizáveis pelos seres humanos, por estarem em aqüíferos subterrâneos, rios e lagos. A situação está ilustrada nos FIG. 3.2 e 3.3.

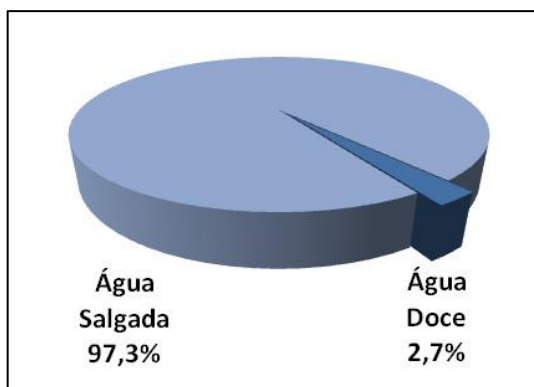



FIGURA 3.2: Proporção de Água Doce e Salgada no Planeta (fonte: SABESP)

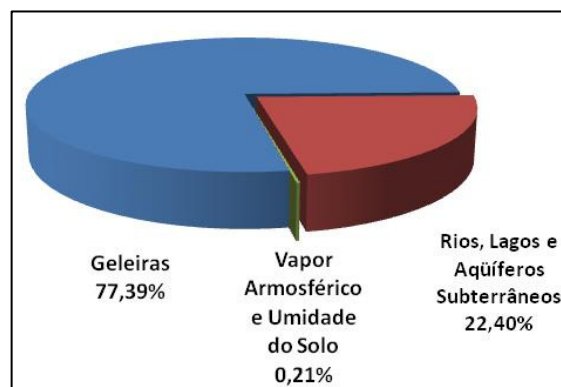



FIGURA 3.3: Armazenagem da Água Doce Disponível na Terra (fonte: SABESP)

Portanto, pelos dados disponíveis chega-se à conclusão que, de toda a água existente no planeta, apenas 0,61% ou 8,16 milhões de km³ são utilizáveis pela humanidade. Desse montante, 97% são águas subterrâneas, que geralmente apresentam boa qualidade e são de fácil extração. Segundo a SABESP, um litro de água captada de aqüíferos subterrâneos por meio de poços pode custar quinze vezes menos do que um litro captado de fontes superficiais como rios.

Em contrapartida o Brasil é uma nação privilegiada, tendo em vista que possui a maior reserva de água doce do planeta: 13,7% das reservas mundiais de água potável encontram-se em seu território. Essa porcentagem é expressiva levando-se em conta que a área terrestre do Brasil (8.514.877 km²) corresponde a 5,64% da área terrestre mundial (fonte: IBGE). Contudo, 80% da reserva hídrica nacional estão na Bacia Amazônica, e apenas 1,6% localiza-se no Estado de São Paulo, o mais populoso do país.

São Paulo foi por muito tempo o centro industrial do país, característica esta que acabou prejudicando suas reservas de água. As atividades industriais, principalmente no passado quando a preocupação com o meio-ambiente ainda era menor, além de utilizarem quantidades elevada de água em alguns processos, acabam gerando efluentes líquidos e resíduos sólidos que, quando inadequadamente dispostos, contaminam as reservas de água superficiais e subterrâneas. Não é à toa que a CETESB tem em seu cadastro mais de 2.000 áreas contaminadas (FIG. 3.4), sendo muitas delas responsáveis pela degradação de aqüíferos e reservas superficiais.

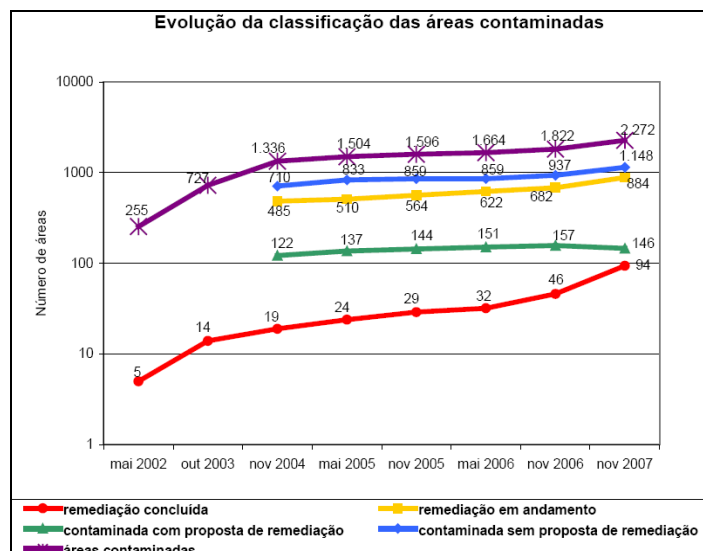



FIGURA 3.4: Contaminação e Processo de Remediação de Água, em Número de Áreas (fonte: CETESB)

Tendo em vista o problema exposto, é de se esperar que as novas edificações sejam projetadas levando em consideração o uso racional da água. Portanto, o projeto, em todos os seus processos, deve evitar os desperdícios, seja por mau uso ou por vazamentos. Para tanto, tomam-se medidas tanto na área de coleta, tratamento e distribuição da água – normalmente atividades sob responsabilidade das concessionárias de cada município ou estado – quanto na área de sistemas prediais (foco principal da agenda), que compreendem não só as instalações hidráulicas após o hidrômetro da concessionária, mas também aos usos finais da água (FIG. 3.5 e 3.6).

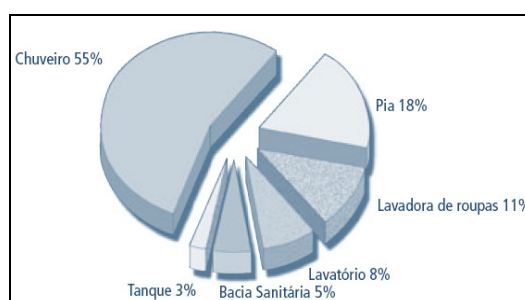



FIGURA 3.4: Porcentagem Média de Consumo de Água para os Principais Componentes do Sistema em uma Residência (fonte: SINDUSCON)

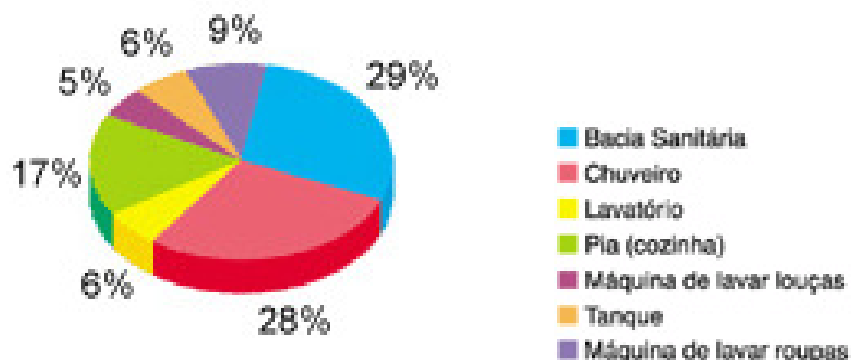



FIGURA 3.5: Porcentagem Média de Consumo de Água para os Principais Componentes do Sistema em uma Residência (fonte: PCC – POLI/USP)

Além do uso racional da água, outra prática utilizada atualmente para contribuir com a conservação da água é o uso de águas pluviais. Esta ação se enquadra no conceito de “substituição de fontes”, que consiste em utilizar água de menor qualidade para satisfazer a demandas menos restritivas, liberando as águas de melhor qualidade para usos mais exigentes.

Para isso, é definida a captação e o armazenamento de parte da água precipitada sobre as coberturas das unidades residenciais. Tal processo permitirá a redução do consumo de água na rede do condomínio, e conseqüentemente diminuirá o custo operacional do empreendimento. Para implementar tal medida ainda na fase de projeto, o investimento adicional não é tão significativo frente ao custo total de execução (vide item Análise Orçamentária e Preço de Venda das Residências), e faz sentido ecológica e financeiramente não desperdiçar um recurso natural cada vez mais escasso.

Outra preocupação importante nos sistemas de aproveitamento de água pluvial diz respeito à garantia da qualidade da água captada. Sabe-se que apesar da água precipitada ter uma qualidade relativamente boa, ela pode ser contaminada por sujeiras presentes nas coberturas, calhas e outras partes integrantes do sistema de captação. Assim sendo, deve-se assegurar que tal água será apenas utilizada para fins que não necessitem de qualidade muito elevada, fazendo com que seu uso seja restrito a descarga dos vasos sanitários e irrigação dos jardins.

Todos estes critérios apresentados justificam as prioridades que deverão ser obedecidas nos projetos de água. A busca pela sustentabilidade impõe redução no consumo de água e o

condomínio alcançará esta meta minimizando desperdícios, aumentando a eficiência dos sistemas e reduzindo a probabilidade de ocorrência de vazamentos, além é claro de efetuar a captação da água da chuva, sempre cuidando da qualidade da água servida aos usuários.

C. Esgoto

O esgoto sanitário é definido como sendo um despejo líquido constituído de esgoto doméstico, industrial e água de infiltração. O esgoto doméstico é o despejo líquido resultante do uso da água para preparação de alimentos, operações de lavagem e para satisfação de necessidades higiênicas e fisiológicas. O segundo tipo corresponde aos efluentes líquidos gerados em atividades industriais. A parcela de água de infiltração corresponde às águas provenientes do lençol freático ou de chuvas, que podem se infiltrar na tubulação de esgoto dependendo do material das tubulações e do tipo de conexões utilizados.

Cada um dos componentes do esgoto sanitário possui características próprias. O esgoto doméstico é composto principalmente por matéria orgânica, e em menor parte por fósforo e coliformes e, portanto, pode conter agentes patogênicos, capazes de causar doenças como a cólera, a difteria, o tifo, a hepatite e muitas outras. O lançamento indiscriminado de esgoto sanitário é então não apenas um problema ambiental como também um interesse da saúde pública.

O condomínio proposto por este projeto irá gerar somente esgoto doméstico. Este tipo de efluente é usualmente tratado biologicamente, por processos aeróbicos, anaeróbicos ou mistos. Ou seja, a matéria orgânica é decomposta por uma comunidade de microorganismos que são “cultivados” nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs).

Para decompor uma determinada quantidade de matéria orgânica os microorganismos necessitam de uma determinada quantidade de oxigênio. Pode-se então medir a concentração de matéria orgânica em um determinado volume de efluente através do índice de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), que corresponde a quantidade de oxigênio, em miligramas (mg), necessário para que os microorganismos decomponham a matéria orgânica presente em um litro (l) de efluente.

Um corpo d’água, como um rio ou um lago, é rico em matéria orgânica e em bactérias. Quando ele recebe um efluente com altos níveis de DBO, ocorre um excesso de alimentos

para os microorganismos, que irão se multiplicar em demasia e disputar pelo oxigênio disponível. Dessa forma, o oxigênio tende a acabar, causando a morte das bactérias. Sem oxigênio, o corpo d'água torna-se incapaz de sustentar a vida aeróbia.

Para que este problema não atinja os corpos d'água do local do empreendimento define-se que será efetuado um tratamento dos efluentes das residências do condomínio (ver item Sistema de Esgotamento Sanitário do CAP. 4), antes de lançá-lo no sistema de captação de águas pluviais, dado que o Decreto Estadual nº 8.468/76 proíbe a diluição do esgoto doméstico nos corpos d'água, como discutido no item Legislação Vigente do CAP. 2.

D. Energia, Conforto e Saúde

Atualmente muito se fala sobre os edifícios "inteligentes", que têm a capacidade de prover conforto e segurança aos seus usuários com sistemas prediais sofisticados. Embora não seja usual aplicar essas soluções em um condomínio costeiro, não se pode abrir mão de oferecer aos condôminos o conforto esperado para o padrão de acabamento proposto ao condomínio.

Por ser inviável instalar sistemas ativos geradores de qualidade de iluminação, temperatura, resfriamento, ventilação, entre outros (devido aos altos custos e principalmente ao aumento no consumo de energia), decidiu-se explorar a arquitetura e sistemas passivos neste projeto, pois com seu bom planejamento o usuário terá, como principais vantagens, a redução do consumo de energia fazendo uso da iluminação natural e a melhoria do conforto térmico no interior das residências.

Considerando as características específicas de uso sazonal do empreendimento, é importante que sejam montados projetos que apresentem grande flexibilidade de uso, permitindo que mudanças sejam feitas sem muito comprometimento ambiental, pois como haverá grande variação nas personalidades dos usuários, esta exigência certamente estará presente durante a vida útil do condomínio.

Outro fator que não pode ser deixado de lado ao avaliar as vantagens de cada alternativa é o impacto causado na saúde das pessoas que freqüentarão o ambiente da construção, seja na fase de execução ou de utilização. A preferência deve ser dada a produtos com baixa emissão de COV (Compostos Orgânicos Voláteis), além de proibir totalmente a utilização de venenos e elementos que contenham amianto, material que, apesar de ainda muito utilizado por suas vantagens econômicas, é comprovadamente prejudicial à saúde.

Para que o bem-estar do usuário seja garantido quando este estiver freqüentando os ambientes internos das casas do condomínio sem trazer aumento de consumo de energia, devem ser priorizadas soluções arquitetônicas e sistemas passivos que facilitem a ventilação dos cômodos, possibilitem um maior aproveitamento da iluminação natural, evitando a incidência direta de raios solares e não apresentem geração ou acúmulo de poluentes que possam prejudicar a salubridade e a higiene dos ambientes privados.

E. Resíduos Sólidos

Sabe-se que a destinação final de resíduos sólidos é um problema ambiental de grande importância atualmente. Tendo em vista que os aterros sanitários requerem grandes áreas físicas e acabam degradando o meio ambiente, este será outro tema levado em consideração na implantação do condomínio.

A política mais aceita mundialmente para lidar com estes resíduos é a dos três R's: "reduzir, reutilizar e reciclar". Em primeiro lugar deve-se tentar reduzir ao máximo a geração de resíduos. Em seguida deve-se tentar reutilizá-los, ou seja, utilizá-los novamente sem que tenham que passar por qualquer tipo de tratamento. Por último deve-se reciclar os resíduos, ou seja, fazer com que passem por tratamentos físicos, químicos e/ou biológicos de modo que possam ser utilizados diretamente, seja na forma em que estão ou como matéria-prima para outros produtos.

Segundo a definição apresentada pela norma NBR 10.004 da ABNT, resíduos sólidos são: "resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível".

A classificação quanto à origem do resíduo segue as principais disposições da legislação nacional sobre o assunto. Tais disposições estão sendo unificadas pelo Projeto de Lei Federal que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), atualmente

aguardando apreciação por parte do Congresso Nacional. Enquanto tal projeto de lei não é aprovado, devem-se consultar os diplomas referentes a cada tipo de resíduo.

Dentro das atividades propostas por este projeto percebe-se a geração de dois tipos de resíduos dentre os citados: na fase de implantação do condomínio há a geração de Resíduos da Construção Civil (RCC) e na fase de operação do condomínio ocorre a geração de Resíduos Urbanos (RU). Vale a pena então observar alguns aspectos relacionados a cada um dos dois.

- Resíduos da Construção Civil: correspondem ao assunto da Resolução CONAMA n°307/02, que os define como "provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos (...) comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha". Neste caso os geradores são os responsáveis por seu gerenciamento. Os grandes e médios geradores devem elaborar e seguir um Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, enquanto que os municípios devem elaborar um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser seguido pelos pequenos geradores.
- Resíduos Urbanos: Segundo a definição apresentada pela Política Estadual de Resíduos Sólidos de São Paulo (Lei Estadual SP n° 12.300/06), são aqueles "provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, da varrição, de podas e da limpeza de vias, logradouros públicos e sistemas de drenagem urbana". A legislação nacional determina que o gerenciamento dos resíduos urbanos é de responsabilidade dos municípios, e por isso são também chamados de resíduos municipais.

A Resolução CONAMA nº 307 apresenta uma subclassificação para os RCC:

- Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados;
- Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações;
- Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação;
- Classe D: resíduos oriundos de construção perigosos por suas propriedades físico-químicas; resíduos contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições,

reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais, etc.; e resíduos que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

A resolução apresenta ainda qual tipo de destinação deve ser dada a cada classe de resíduo, sendo que fica vedada a disposição em aterros sanitários, áreas a céu aberto, corpos d'água e áreas protegidas por lei. Segundo ela, os geradores ficam responsáveis pelo armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos. Além disso, eles devem ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos (quando possível), a redução da geração, a reutilização e a reciclagem.

Com relação aos resíduos urbanos, o condomínio deve seguir os preceitos estabelecidos pela recente Política Estadual de Resíduos Sólidos, publicada em 2006 pela Lei Estadual n° 12.300. Vale ressaltar alguns pontos:

- A minimização dos resíduos por meio de incentivos às práticas ambientalmente adequadas de reutilização, reciclagem, redução e recuperação;
- O reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico, gerador de trabalho e renda;
- O incentivo à pesquisa, ao desenvolvimento, à adoção e à divulgação de novas tecnologias de reciclagem, tratamento e disposição final de resíduos sólidos;
- A promoção de ações direcionadas à criação de mercados locais e regionais para os materiais recicláveis e reciclados.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), cerca de 36 % dos resíduos urbanos corresponde a materiais recicláveis. Não é à toa que se percebe um destaque para as atividades de reciclagem de resíduos na política estadual. Assim sendo, em um condomínio ambientalmente sustentável não pode faltar a prática de coleta seletiva de lixo. Tal atividade deve se adequar ao padrão de cores estabelecido pela Resolução CONAMA n° 275, exposto na TAB 3.1.

	AZUL	papel/papelão
	VERMELHO	plástico
	VERDE	vidro
	AMARELO	metal
	PRETO	madeira
	LARANJA	resíduos perigosos
	BRANCO	resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
	ROXO	resíduos radioativos
	MARROM	resíduos orgânicos
	CINZA	resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação

TABELA 3.1: Padrão de Cores Estabelecidos para Coleta Seletiva (fonte: CONAMA)

Define-se então que o empreendimento deverá, durante sua fase de execução, reduzir ao máximo a geração de resíduos oriundos da obra. Aqueles que inevitavelmente são gerados devem ser segregados criteriosamente e preferencialmente reutilizados ainda dentro do andamento da produção, destinando adequadamente aqueles que não apresentam mais serventia, priorizando locais de reciclagem de entulho e aterros legalizados. Durante a fase de uso do empreendimento deve-se implantar um sistema eficiente e contínuo de coleta seletiva de lixo, atentando para a correta destinação do lixo reciclável.

F. Canteiro, Mão-de-Obra e Social

A busca pela qualidade dentro da construção civil não é uma novidade ainda por se tratar de um setor cada vez mais competitivo. Nos últimos anos, várias alternativas têm sido traçadas no sentido de reduzir os custos e os impactos causados durante a construção sem, no entanto, reduzir a qualidade do produto. Para atingir esses objetivos as empresas têm buscado aprimorar seus processos produtivos e melhorar seu planejamento.

Um dos principais problemas enfrentados diz respeito às perdas de materiais e à geração de resíduos na obra. As perdas de materiais nas diferentes fases da obra apresentam valores percentuais médios da ordem de 10 a 30%, mas podem atingir índices superiores a 100% de perda em determinados serviços.

Além de representar danos econômicos ao andamento da construção, o desperdício também representa um problema ambiental, pois os resíduos gerados durante a execução de obras podem chegar a representar 50% da massa total dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas (CARDOSO e ARAÚJO, 2004).

Outro fator importante de impacto durante a operação dos canteiros de obra é a geração de vários tipos de poluição que o processo construtivo envolve. As poluições sonora, com o desmonte de rochas e a utilização de máquinas e equipamentos; do ar, causada pelo lançamento de gases e material particulado dos motores a diesel e pelo pó que as atividades exercidas geram; e da água, pelo lançamento de agentes poluidores como óleos lubrificantes, desmoldantes, entre outros; representam uma intensa agressão à fauna, flora e populações vizinhas, principalmente em locais com acentuada preservação.

O consumo de recursos naturais na construção civil também é um importante agravante dentro do processo de agressão ao meio ambiente intrínseco às atividades da construção civil. Muitos dos materiais utilizados para a execução das obras, tanto para as estruturas definitivas quanto para as provisórias, além de consumir insumos ainda geram resíduos. Além destes materiais as construções também se caracterizam por apresentarem elevado consumo de água e energia.

Um canteiro de obra não pode ser sustentável sem atentar para as questões sociais dos trabalhadores envolvidos em todo o período em que o mesmo for utilizado. Infelizmente ainda existem casos de obras nas quais os operários trabalham sem que as obrigações trabalhistas ou mesmo as mínimas exigências de saúde, higiene e segurança no trabalho sejam cumpridas. Para que os atuais conceitos de sustentabilidade sejam alcançados estas obrigações não podem ser negligenciadas em hipótese alguma.

As principais diretrizes a serem seguidas na busca de um canteiro mais sustentável que os atualmente encontrados no Brasil são: redução das perdas durante a construção, reduzindo o consumo de materiais e a geração de resíduos; utilização de máquinas e equipamentos mais limpos e eficientes, reduzindo a geração dos vários tipos de poluição; e respeitar as obrigações legais em relação aos operários, além de propiciar aos mesmos locais de trabalho e vivência apropriados e garantir sua segurança.

G. Materiais

O setor da construção civil deve desempenhar um importante papel na atual mobilização da sociedade rumo à sustentabilidade, pois este setor econômico é o que consome a maior porcentagem dos recursos naturais extraídos da natureza, além de ser o maior gerador de resíduos da sociedade, como já foi discutido. Especialmente se considerarmos que a grande parte dos insumos consumidos pelo setor constitui-se de materiais de reservas mapeadas escassas.

Para reduzir a geração de resíduos, problema sempre discutido na sustentabilidade ambiental, devemos escolher materiais com durabilidade compatível com a vida útil desejada, pois o maior número de trocas não só aumenta o volume de entulho como também demanda maior consumo de matéria prima, sem esquecer da interação entre os sistemas e os materiais que serão utilizados. A qualidade do produto pode ser garantida por normas ou através do PSQ (Programa Setorial de Qualidade), atentando para as especificações claras dos projetos e para o rígido controle no recebimento dos materiais.

Segundo SITTER (1983) "os custos crescem segundo uma progressão geométrica. Dividindo as etapas construtivas e de uso em quatro períodos: correspondentes ao projeto, à execução propriamente dita, à manutenção preventiva efetuada antes dos primeiros três anos e à manutenção corretiva efetuada após surgimento dos problemas. A cada uma corresponderá um custo que segue uma progressão geométrica de razão cinco", como pode ser observado no FIG. 3.7 abaixo.

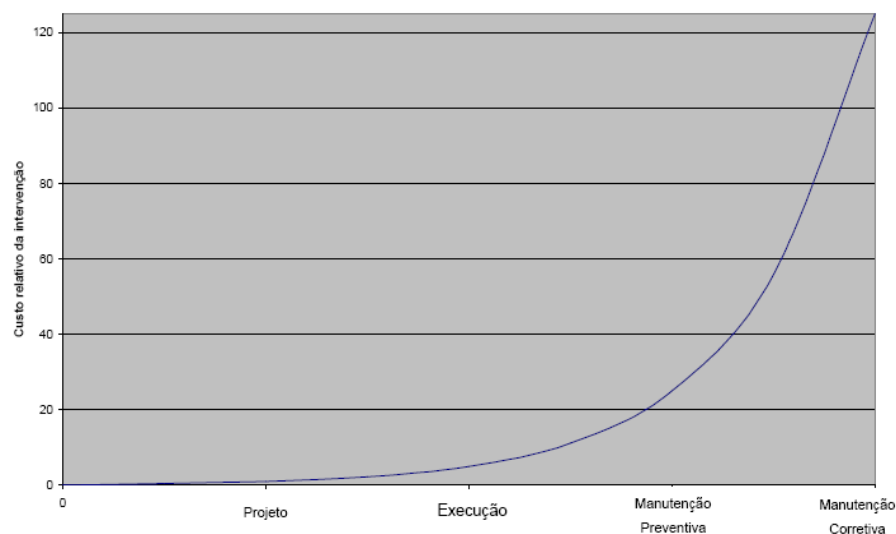



FIGURA 3.7: Lei de Evolução de Custos (fonte: SITTER, 1983)

Um dos maiores impactos ao meio-ambiente atualmente é, sem dúvida, a emissão de gás carbônico e, com o intuito de reduzi-la, serão prioritariamente escolhidos materiais que não gerem muita emissão em seu processo produtivo e que tenham o menor deslocamento possível em sua rede logística, desde a obtenção da matéria-prima até a entrega do mesmo no canteiro de obras.

A construção civil brasileira sempre dependeu bastante da utilização de várias espécies de madeiras nobres, principalmente para acabamentos finais de edificações, em especial para os pisos, e para a produção de fôrmas e estruturas provisórias. Porém, a execução das obras também incentivou a extração ilegal de vegetação da Mata Atlântica e da Floresta Amazônica por não haver preocupação com a origem do material.

Atualmente existem mecanismos de certificação da origem de vários tipos de madeira, numa tentativa de controlar o processo de desmatamento que já devastou a Mata Atlântica e ameaça seriamente a Floresta Amazônica, pelo menos no que se relaciona à construção civil. Tratar este problema com muito cuidado é essencial para uma proposta de maior sustentabilidade.

Muito vem sendo discutido sobre novas formas de produção de cimento. As principais alternativas propostas com preocupações ambientais são a utilização de escória de alto-forno e entulho de construção para a produção de um cimento que apresenta desempenho similar ao tradicional, mas com o benefício de utilizar materiais que certamente seriam despejados no meio-ambiente.

Os materiais e serem utilizados no empreendimento devem ser escolhidos com base em sua durabilidade, para compatibilizá-la com a vida útil do condomínio e evitar trocas e reposições. Os materiais de interesse especial como cimento e madeira devem ser escolhidos entre aqueles que mais oferecem vantagens ao meio ambiente, como certificações ambientais e uso de materiais que seriam descartados.

Outra imposição importante em relação aos materiais da obra, é privilegiar a escolha de fornecedores totalmente legalizados, que cumprem as obrigações legais, tributárias e trabalhistas e, se todos estes requisitos forem atendidos, deve-se então priorizar fornecedores locais para proporcionar crescimento econômico à comunidade local e para reduzir a geração de gás carbônico durante o transporte.

3.3. Estudo Exploratório

A proposta aqui apresentada se assemelha em diversos fatores com um empreendimento já realizado e em processo de expansão localizado no município de Santana de Parnaíba, o Projeto Gênesis (APÊNDICE B – Visita ao Gênesis II). Este empreendimento, por ser um loteamento, será utilizado para apoiar as soluções coletivas das áreas comuns do condomínio. Este projeto se destaca por valorizar a preservação ambiental e ter seu desempenho voltado para sustentabilidade.

Em relação ao ambiente interno de cada casa, um bom exemplo de projeto já concluído e em operação é a agência do Banco Real (APÊNDICE C – Visita à Agência da Granja Vianna do Banco Real), que adotou inúmeras soluções ambientais pioneiras, tornando-se referência nacional em sustentabilidade, tendo inclusive obtido certificação ambiental expedida pelo LEED.

O último empreendimento estudado foi o Yacamim - Reserva & Residencial (APÊNDICE D – Yacamim), que compartilha da mesma localização do projeto: o município de Ilhabela. O Yacamim, apesar de ter proporções maiores que o condomínio em questão mostra soluções muito bem adaptadas ao clima e à vegetação da ilha, servindo de inspiração, especialmente para características arquitetônicas e para a definição do programa de necessidades adotado.

4. IMPLANTAÇÃO DO CONDOMÍNIO

Neste capítulo serão definidas as principais alternativas adotadas para a implantação do condomínio e de suas unidades residenciais.

Serão apresentados desde os critérios adotados na definição do plano de massas do condomínio, quanto às características dos serviços executados durante a sua implantação como movimentação de terra, instalação do canteiro e contratação de mão-de-obra, gerenciamento de resíduos, e dos principais sistemas de infra-estrutura como sistema viário e de drenagem, sistemas hidro-sanitários, sistema de distribuição de energia, além de aspectos relevantes no projeto das residências.

O principal critério para escolha foi sempre privilegiar as alternativas que causam menos impactos ambientais e sociais, apenas não sendo utilizadas quando inviabilizadas economicamente.

Como já citado anteriormente, um projeto bem-sucedido é diretamente dependente da satisfação dos usuários finais, sendo esta também uma premissa considerada.

4.1. Plano de Massas

O Plano de Massas é, sem dúvida, uma etapa primordial no início do projeto de qualquer empreendimento. Nele é apresentada a proposta de ocupação da área do terreno, com a distribuição e a localização dos diferentes usos. Essa proposta visa principalmente reduzir o impacto causado pela locação das edificações no terreno e maximizar o conforto térmico no condomínio.

Um plano de massas bem estruturado e conciso, que respeite a configuração natural do terreno, as edificações em seu entorno e as características do local, é fundamental, podendo gerar uma grande economia de dinheiro e recursos.

Na definição do posicionamento das edificações e da infra-estrutura do condomínio, foram inicialmente analisadas a topografia e as configurações geográficas do terreno, sendo posteriormente locadas as edificações e as vias de acesso do condomínio (APÊNDICE A – Plano de Massas).

Esta locação teve o objetivo de minimizar a movimentação de terra, reduzindo custos e impactos causados por ela, maximizar o conforto térmico no interior das residências, posicionando suas fachadas principais preferencialmente voltadas para o norte geográfico, além de garantir vista para mar a todas as casas.

A partir do levantamento topográfico do terreno natural, obtido junto ao proprietário do terreno, foi executada a modelagem do terreno (ver APÊNDICE F – Memorial de Cálculo da Movimentação de Terra na Implantação do Condomínio) por meio de curvas de nível representativas do relevo utilizando os softwares SolidWorks e AutoCAD.

Com o relevo gerado definiu-se o uso do solo (FIG. 4.1). Para isso, primeiramente foram definidas as localizações da portaria e da via principal, que foram locadas à direita do terreno junto ao seu limite, evitando a passagem de uma via mais movimentada entre as residências, e assim, diminuindo possíveis ruídos e vibrações causadas pelos automóveis. Esse também é o lado menos íngreme do terreno, diminuindo, portanto, a movimentação de terra e riscos de erosão.

Outro fator que teve influência na escolha foi a possibilidade de futuramente ser realizada uma ampliação do condomínio para a área à direita do terreno, onde hoje se localiza uma edificação antiga e alguns afloramentos rochosos, e também de propriedade do proprietário do terreno do condomínio.

O posicionamento das vias secundárias e das residências foi definido para que as fachadas principais destas fiquem voltadas para o norte geográfico, melhorando o conforto térmico da casa e sua durabilidade, como já descrito, e também para que todas as residências tenham vista direta para o mar.

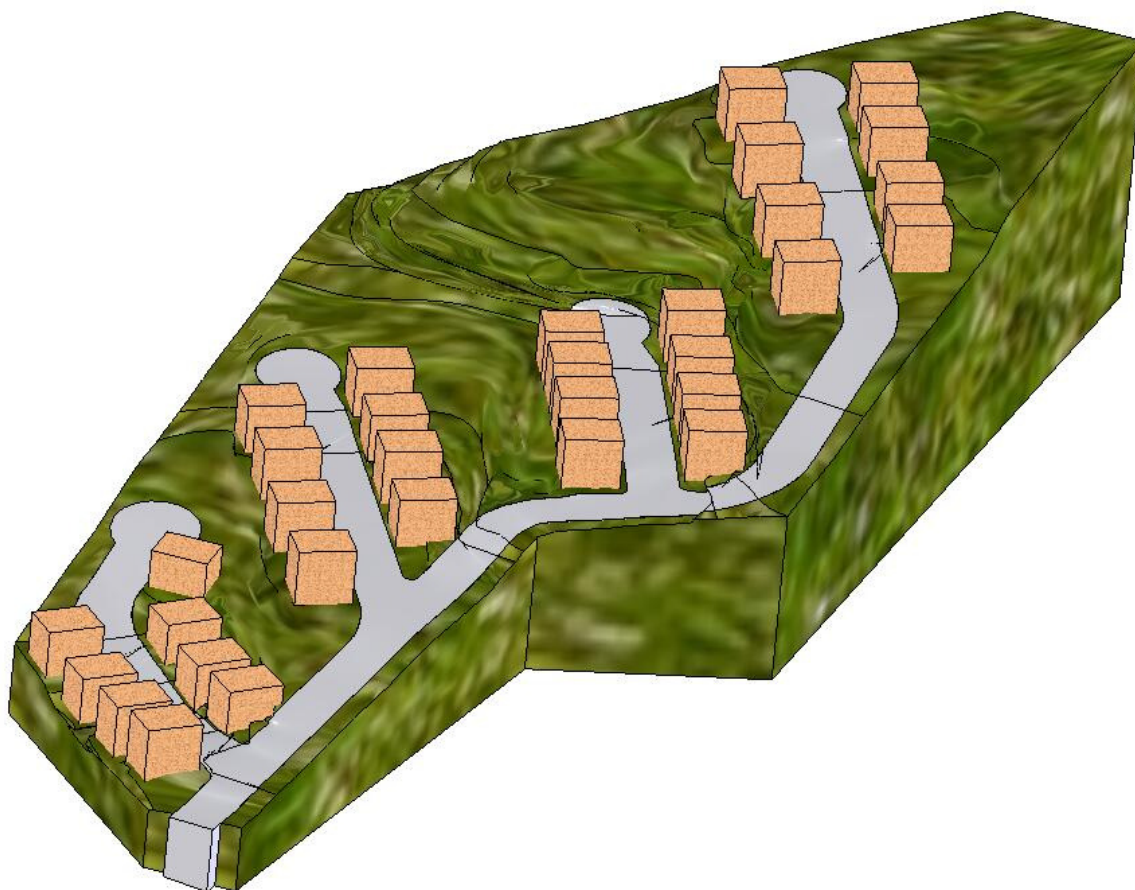



Figura 4.1: Definição do uso do solo através do Modelo Tridimensional de Implantação. Escala 1:1000.

4.2. Canteiro e Mão-de-Obra

Canteiro de obras, de acordo com a definição da NBR-12.284, é o conjunto de áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência.

Com uma boa organização do canteiro, evita-se a ociosidade de equipamentos e de mão-de-obra, diminuem-se tempos com deslocamentos, racionalizam-se as atividades, evitando operações semelhantes em locais espaçados, além de serem minimizadas as interferências entre o material e a mão-de-obra.

A contratação de empresas especializadas na implantação de canteiros, preferencialmente localizadas na região da obra, pode ser uma solução adotada como forma de aumentar a eficiência do processo executivo em questão, proporcionando ao projeto a possibilidade de

aumentar o foco na eficiência das instalações e da utilização do sítio durante o andamento da produção da obra.

Na implantação do canteiro, deve-se procurar evitar ao máximo o deslocamento das instalações durante a execução do projeto, evitando desperdício de material e mão-de-obra, sendo esse um dos objetivos da implantação do condomínio (ver APÊNDICE E – Posicionamento dos Elementos do Canteiro).

O canteiro deve ter elementos ligados à produção, de apoio à produção, de sistemas de transporte, de apoio administrativo e áreas de vivência.

No caso do canteiro do condomínio haverá uma central de produção (de corte/dobra de aço e armazenamento) centralizada no meio da segunda quadra, sendo que as demais atividades serão realizadas nas áreas das próprias residências.

A estocagem de materiais será feita nos depósitos e nas áreas de armazenamento dispostas no canteiro dependendo se os materiais são perecíveis (cimento, cal, portas e janelas, pisos, metais, materiais hidráulicos e elétricos) ou não perecíveis (areia, brita, aço, blocos), e de seu custo. Será destinada ainda uma área para locação de almoxarifados para subempreiteiros.

O transporte na obra será feito quando em grande distância por caminhões e em menores distâncias por carrinhos de mão, porta paletes e *bob-cats* (FIG. 4.2 e 4.3). O transporte vertical será realizado por guinchos. Haverá áreas específicas para estacionamento de veículos, máquinas e veículos pesados e manutenção de equipamentos.

FIGURA 4.2: Porta-Palete

FIGURA 4.3: Bob-Cat

Para o apoio administrativo o canteiro contará com um escritório técnico (escritório de engenharia, sala para os mestres de obra) com salas para reunião, um escritório administrativo e uma portaria, com chapeira de ponto, que servirá como recepção para visitantes e para controlar o acesso de pessoas e funcionários. Haverá ainda um stand de vendas junto à portaria.

A área de vivência contará com instalações sanitárias, vestiário, cozinha, refeitório, ambulatório e área de lazer. Haverá ainda banheiros nos depósitos da terceira e da quarta rua secundárias, e banheiros químicos regularmente distribuídos pelo terreno. O canteiro também terá uma sala de aplicação de treinamentos e cursos para os operários. Os elementos do canteiro devem seguir as recomendações presentes no ANEXO C – Manual de Procedimentos para Implantação e Funcionamento de Canteiro de Obras na Indústria da Construção; da Sociedade Brasileira de Engenharia de Segurança

A seguir serão descritos métodos a serem utilizados na redução dos principais impactos produzidos pela obra: a perda de materiais, os impactos causados na vizinhança da obra e nos meios físico e biótico do local, e os impactos sócio-econômicos sobre os trabalhadores e a comunidade local.

4.2.1. Perda de materiais

A perda de materiais no canteiro de obra pode ocorrer de diversas maneiras e em diversos serviços (TAB. 4.1 e TAB. 4.2). Estes desperdícios são mais freqüentemente relacionados ao projeto da obra, à furtos, à transporte inadequado, à qualidade dos materiais e a capacitação da mão-de-obra.

FASES	CONCEPÇÃO	EXECUÇÃO	UTILIZAÇÃO
PERDA	Diferença entre a quantidade de material previsto num projeto otimizado e a realmente necessária de acordo com o projeto idealizado	Diferença entre a quantidade prevista no projeto idealizado e a efetivamente consumida	Diferença entre a quantidade de material prevista para manutenção e a efetivamente consumida num certo período de tempo
NATUREZA DAS PERDAS	Material incorporado	Material incorporado e entulho	Material incorporado e entulho

TABELA 4.1 - Diferentes fases de um empreendimento e a ocorrência de perdas de materiais (Revista Qualidade na Construção, 1998)

Materiais		Média	Mediana	Mínimo	Máximo	n
Concreto Usinado		10	8	2	23	38
Aço		12	8	-31	134	80
Blocos		18	11	1	83	88
Eletrodutos		18	16	5	44	6
Condutores		21	19	0	39	9
Tubos		29	11	-58	486	56
Placas Cerâmicas - Piso		22	19	5	78	13
Placas Cerâmicas - Parede		16	13	-1	50	28
Placas Cerâmicas - Fachada		12	13	5	19	3
Revestimento Têxtil		14	14	14	14	1
Gesso	Perda (%)	45	30	-14	120	3
	Consumo (kg/m2)	6,46	5,76	3,83	9,77	
Tinta - Pintura Interna	Perda (%)	14	24	-5	24	3
	Consumo (l/m2)	0,11	0,13	0,07	0,13	
Tinta - Pintura Externa	Perda (%)	15	15	13	17	2
	Consumo (l/m2)	2,79	2,79	1,30	4,28	
Arg. Ind. Alvenaria	Consumo (kg/ml)	4,95	4,95	3,16	6,74	2
Arg. Ind. Chapisco	Perda (%)	21	21	14	29	2
	Consumo (kg/m2)	4,85	4,85	4,54	5,16	
Arg. Ind. Emboço	Perda (%)	99	90	5	209	4
	Consumo (kg/m2)	30,87	28,23	19,79	47,24	
Arg. Ind. Reboco	Perda (%)	13	13	13	13	1
	Consumo (kg/m2)	46,88	46,88	46,88	46,88	
Arg. Ind. Contrapiso	Perda (%)	42	42	36	47	2
	Consumo (kg/m2)	27,42	27,42	1,36	53,47	

TABELA 4.2 – Indicadores de perda de material por serviço (AGOPYAN, 1998)

A fase de projeto (arquitetônico, de estrutura, elétrico e hidráulico principalmente) é a mais importante para reduzir desperdícios e gastos desnecessários desde que redunde em soluções técnicas apropriadas, gerenciadas e executadas por mão-de-obra capacitada.

Um projeto racionalizado e bem detalhado é capaz de minimizar desperdícios de materiais. Por exemplo, de posse da informação de que a estrutura das casas será executada em alvenaria estrutural com blocos de concreto, é necessário que o projeto contemple esta informação para que os blocos não tenham que ser quebrados ou retrabalhados para seu uso. Logo as dimensões das residências deverão ser múltiplas das dimensões dos blocos (14 ou 19 x 19 x 39cm) devendo-se ainda considerar 1 cm nas juntas dos blocos.

Segundo Ubiraci Espinelli Lemes de Souza, professor da Escola Politécnica da USP, o desperdício de materiais incorporados à obra é duas vezes maior do que a perda no entulho

gerado. Esse desperdício incorporado é normalmente encontrado em pilares, vigas, lajes, emboços, contra-pisos, etc., podendo ser evitados com um bom projeto e com controle de execução.

Outro fator onde o projeto tem influência é na compra de materiais. Um projeto bem detalhado fornecerá informações suficientes e pertinentes para que não haja: sobra de materiais (gerando desperdício de material), falta de material (causando ociosidade da mão-de-obra), e troca de material devido à não especificação inicial em projeto, gerando distorções no custo e no cronograma, além do fato de que a compra quando feita em uma única oportunidade propicia uma negociação por melhores preços.

Para o recebimento dos materiais deverá ser feito um planejamento o mais próximo possível do "*just in time*" evitando grandes estoques na obra e transportes desnecessários.

O furto é outro meio de perda de material muito comum em obras grandes. Para evitar este problema, a obra deverá contratar uma equipe de segurança particular em toda a fase de implantação da obra. A obra deverá ainda dispor de ambientes fechados para armazenamento de materiais e escritório com fechaduras e alarmes para evitar roubo de computadores e outros materiais.

Os desperdícios relacionados ao transporte inadequado são mais visíveis e fáceis de ser notados do que o desperdício incorporado. É fácil perceber a perda de material na quebra de blocos e telhas, areia espalhada pelo canteiro, etc.

A minimização dessas perdas começa ao se escolher um fornecedor competente e que utilize equipamentos adequados ao transporte de cada tipo de material, passando pelo controle de qualidade e pela inspeção de todo material que entra na obra, verificando se este já não se encontra quebrado em quantidades acima do aceitável.

Por outro lado, é praticamente impossível produzir exatamente a quantidade de argamassa que será utilizada no emboço, ou comprar exatamente a quantidade de placas cerâmicas que deverá ser utilizada em obra. Esses desperdícios são relacionados aos "materiais". É muito comum, em obras, verificar que as sobras dos materiais são grandes. Para evitar a perda de material nesse caso, é necessário: um projeto racionalizado, que evite corte de materiais no canteiro, e treinamento e orientação da mão-de-obra, corrigindo vícios e hábitos dos funcionários.

Como exemplo, na utilização de argamassa para acentamento de blocos, é muito difícil que o pedreiro consiga utilizar a quantidade correta de argamassa em 100% dos blocos. Porém com a utilização de profissionais treinados e capacitados, esse tipo de perda pode ser minimizado.

Para quantificar as perdas, primeiramente é necessário introduzir o conceito de desempenho. O desempenho no uso de materiais nos canteiros de obras pode ser analisado segundo dois tipos de abordagem:

- calculando-se o seu consumo por unidade de serviço (por exemplo, 15kg de cimento por metro quadrado de contrapiso);
- calculando-se o valor de suas perdas (por exemplo, ao se considerar que o consumo teoricamente necessário de cimento para o contrapiso é de 10kg, o consumo indicado no exemplo anterior levaria a uma perda de 50%).

Percebe-se, portanto, que o cálculo do valor da perda necessita de uma prévia definição de uma referência considerada de perda nula. As perdas são o consumo excedente ao especificado em projeto. Por exemplo, no caso do cimento usado no revestimento de parede interna, o consumo real de cimento deve ser confrontado com aquele calculado a partir da espessura de revestimento de projeto e do traço da argamassa.

Dentro desse contexto, é muito importante que a construtora tenha os valores das perdas de materiais atualizados e que tenha uma contínua percepção dos consumos que ocorrem nos seus canteiros. Esta permanente avaliação será útil para que medidas sejam tomadas, caso necessário, rapidamente e pontualmente, ou seja, exatamente no serviço que há perda excessiva de materiais.

4.2.2. Impactos Causados na Vizinhança da Obra e nos Meios Físico e Biótico do Local

A seguir serão apresentados alguns dos principais possíveis impactos causados na vizinhança e nos meios físico e biótico da região durante a execução da obra. Na seqüência serão apresentados métodos e recomendações para minimizar esses impactos, na sua maioria recomendados por CARDOSO e ARAÚJO (2004).

a) Poluição sonora: causada principalmente por máquinas, equipamentos e pela circulação veículos na obra. No caso do condomínio também haverá geração de ruídos no desmonte das rochas do terreno.

Algumas das principais recomendações feitas por CARDOSO e ARAÚJO (2004) que se aplicam nesse caso e devem ser seguidas são:

- Identificar os limites de produção de ruídos impostos pela legislação e outros impostos pelas condições locais;
- Identificar e relacionar ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos que produzam ruído ou vibração dando preferência de uso aos menos ruidosos e implantando, no caso dos veículos, silenciadores nos escapamentos e mantendo-os desligados quando não estiverem sendo utilizados;
- Localizar as áreas de produção de ruídos e vibrações de tal forma a minimizarem os impactos na vizinhança, trabalhadores e fauna local; aumentar a distância entre emissor e receptor é uma solução minimizadora eficiente, e deve ser empregada quando possível;
- Informar a vizinhança quanto às fases de elevada produção de ruídos (desmonte de rochas, por exemplo);
- Prever o uso de *walkie-talkie* para comunicação entre pessoal da obra.
- Respeitar estritamente os horários de trabalho;
- Sensibilizar os funcionários próprios e de terceiros atuando no canteiro dando treinamentos sobre os problemas de ruído, informá-los quanto às suas origens e riscos de exposição e capacitá-los quanto às formas de minimizá-los.

b) Alteração do tráfego das vias locais: esse impacto é causado principalmente pela entrada e saída de máquinas, equipamentos e veículos do canteiro e pela ocupação das vias públicas.

Apesar do canteiro não estar em uma cidade grande como São Paulo, onde o impacto causado teria uma relevância muito maior e uma solução seria muito mais difícil de ser alcançada, a alteração no tráfego deverá ser sentida pela comunidade local.

Com vista nisso, todas as entregas deverão ser realizadas em horários fora do horário de pico da região e deverão ser evitadas entregas em finais de semana e feriados, quando há

um aumento no número de veículos na ilha, devendo estas ainda serem programadas para evitar acúmulo de caminhões e máquinas nas vias públicas.

Não haverá ocupação da via pública, seja por caçambas e/ou instalações colocadas nas calçadas em frente aos canteiros. Todas as instalações para armazenamento e para posterior recolhimento dos resíduos gerados estarão localizadas no interior do canteiro (ver APÊNDICE E – Posicionamento dos Elementos do Canteiro).

c) Interferência na drenagem urbana e alteração do escoamento: estes impactos são afetados principalmente pela impermeabilização do solo do terreno, sendo este o principal motivo do uso de blocos intertravados na pavimentação das vias do condomínio. Para maiores detalhes sobre o sistema viário e de drenagem do condomínio ver item Sistema Viário e Drenagem do CAP. 4.

d) Contaminação química do solo e alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas: a contaminação do solo e da água (superficial e subterrânea) pode ocorrer de diversas maneiras.

Uma das causas da contaminação é pelo derramamento de óleo ou produtos de limpeza durante a manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos, que se feitos sobre solo permeável, podem gerar contaminação química do solo e da água subterrânea e superficial. Portanto, deve haver uma área específica impermeabilizada para a realização desses serviços

Outra possível causa de contaminação se deve a perfuração de redes subterrâneas que, além dos incômodos causados na vizinhança, no caso de redes de esgoto, a percolação do esgoto pelo solo pode levar à sua contaminação e a de águas subterrâneas. Deve-se, portanto ter um cuidado especial na execução de sondagens, na movimentação de terra, na abertura de valas, na execução de fundações, devendo ser feita uma pesquisa junta a prefeitura do município para o levantamento de interferências no local.

O esgotamento de águas servidas do canteiro é outro item que, quando realizado de forma errada, pode apresentar vazamento e percolação do esgoto através do solo, contaminando o solo e podendo contaminar águas superficiais e subterrâneas. Em hipótese alguma o esgotamento pode ser feito por ligação à rede de drenagem, podendo, nesse caso, haver à

proliferação de doenças nos trabalhadores e na vizinhança, pelo contato com o esgoto além do odor e da poluição de águas superficiais.

Caso ocorra algum desses problemas, para a minimização destes impactos, será criado um Plano de Ação de Emergência (PAE), para ser utilizado em caso de acidente que possa vir a causar danos ao meio ambiente. Este deverá ser permanentemente atualizado e revisado, com divulgação à todos os funcionários envolvidos. O PAE tem por objetivo propiciar as condições necessárias para o desencadeamento de ações rápidas e eficientes, com vista a minimizar eventuais danos ao meio ambiente durante a fase de implantação do empreendimento.

Os procedimentos do PAE deverão ser baseados nos possíveis cenários acidentais identificados (vazamento de óleo, vazamento de combustível, perfuração de redes subterrâneas, etc.) e deverão contemplar ações operacionais específicas de acordo com o específico dano e impacto para diferentes situações emergenciais.

e) Deterioração da qualidade do ar: a deterioração da qualidade do ar se deve, principalmente, a circulação de equipamentos, máquinas e veículos e a falta de manutenção destes. O armazenamento incorreto de materiais voláteis também pode causar a deterioração.

Primeiramente devem ser evitados materiais (colas, tintas e vernizes) com compostos voláteis. Caso realmente necessários o armazenamento desses produtos deve ser feito em lugares adequados (lugares arejados ou com sistema de exaustão)

No caso dos veículos e equipamentos será exigido de seus empreiteiros ou fornecedores equipamentos relativamente novos, com catalisadores instalados nos escapamentos e que comprovem que os equipamentos passam por manutenção regularmente.

Além disso, todas as vias, em fase de obra, deverão ser umectadas com o uso de aspersores fixos ou semi-móveis, evitando incômodos aos vizinhos e aos próprios trabalhadores do empreendimento. Os caminhões também deverão ser lavados para que o barro que estiver em suas rodas não seja despejado nas ruas, causando além de deterioração da qualidade do ar, outros incômodos à vizinhança.

f) Indução de processos erosivos: causado principalmente pela supressão da camada superficial da vegetação retirada do solo do terreno (serviço inicial a ser realizado antes do início da movimentação de terra) e conseqüente exposição de camadas inferiores, sendo estas mais suscetíveis à erosão. O processo erosivo pode desde sujar ruas até causar deslizamento de terras colocando em risco a vida dos trabalhadores e da vizinhança do local.

Para evitar esse tipo de processo, toda a área comum receberá cobertura vegetal. Além de evitar a erosão, a presença de vegetação aumenta a absorção de água pelo solo, reduzindo o escoamento superficial e diminuindo os riscos de erosão.

Outro fator que pode causar a indução de processos erosivos é a perfuração de redes de água. O vazamento e a percolação de água no solo podem alterar as propriedades físicas deste causando processos erosivos e podendo resultar nos problemas já citados.

g) Alteração na fauna e na flora local: estes impactos se devem principalmente a circulação e a manutenção de veículos e equipamentos pelo canteiro. Para minimizar o dano causado, além dos itens já citados, como controle de ruídos e de emissão de poluentes, serão colocadas placas de sinalização por toda extensão das vias de acesso, indicando a possível presença de animais ao longo do via e as áreas de preservação (APP's).

Para que os trabalhadores tenham realmente esse tipo de cuidado serão dadas palestras e treinamentos sobre respeito ao meio ambiente.

h) Escassez de água e energia: causados pelo consumo exagerado destes recursos, este impacto além de consumir recursos naturais cada vez mais raros (água no caso) e não renováveis (gases e combustíveis), também causa um grande desperdício do ponto de vista econômico, principalmente no que diz respeito ao consumo no horário de pico.

Um modo de combater esses desperdícios é através de palestras e treinamentos dados aos trabalhadores e subempreiteiros informando-lhes às principais práticas para redução dos consumos de água, energia elétrica e combustível.

4.2.3. Impactos Sociais e Econômicos

Os impactos sociais e econômicos são tão importantes quanto os ambientais na análise dos impactos causados, sendo, porém muitas vezes relegados a segundo plano.

A seguir serão apresentados os impactos mais relevantes nesse sentido, suas respectivas causas e métodos para serem evitados ou minimizados.

a) Saúde dos trabalhadores: a saúde dos trabalhadores do canteiro pode ser afetada por diversos fatores está relacionada a diversos fatores como o esgotamento de águas servidas do canteiro, a existência de construções provisórias mal construídas, ao armazenamento incorreto de materiais perigosos, ao manejo e a destinação de resíduos e materiais perigosos, emissão de ruídos e vibração, poluição do ar, entre outros.

Para minimizar os impactos relacionados aos fatores citados, serão tomadas as seguintes medidas:

- Execução de sistema de esgotamento ligado à rede pública. Serão previstas áreas para decantação de águas com material particulado e proveniente da lavagem de equipamentos e veículos e será realizada manutenção periódica das instalações;
- As construções provisórias serão bem planejadas e de deverão ser mantidas limpas e em bom estado de conservação;
- Dimensionamento correto para áreas de armazenamento de produtos perigosos, devendo estas ainda serem impermeáveis e capazes de reter vazamentos;
- No caso do armazenamento de produtos inflamáveis, a posicionamento das áreas de armazenamento deve levar em consideração os ventos dominantes do local, e a proximidade com a vizinhança. Devem ser previstos extintores de incêndio em locais e quantidade adequada;
- As áreas de armazenamento devem manter distância adequada do curso d'água que passa pelo terreno;
- Para realizar o manuseio dos resíduos e dos materiais perigosos devem ser observados os cuidados observados pelo fabricante na ficha de segurança da embalagem. Deve ser feito o transporte para o local de acondicionamento final, devendo ser utilizados equipamentos de proteção apropriados;
- Não expor os trabalhadores à vibração por tempo prolongado.

- No caso da emissão de ruídos devem ser tomadas as mediadas já citadas anteriormente

b) Segurança dos trabalhadores: A segurança do trabalho é o conjunto de medidas que são adotadas com o objetivo de reduzir acidentes e doenças ocupacionais, assim como garantir a integridade e a capacidade de trabalho do operário. A segurança nos canteiro constitui-se em grave problema em todo mundo, tanto no que diz respeito aos acidentes fatais, quanto aos prejuízos causados como dias parados e indenizações.

Para que esses objetivos devem ser seguidas as recomendações presentes no capítulo 4 – Fase de Funcionamento do ANEXO C – Manual de Procedimentos para Implantação e Funcionamento de Canteiro de Obras na Indústria da Construção, quanto a criação de mapas com as áreas de risco, uso obrigatório de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual – FIG. 4.4) dentro do canteiro, circulação de veículos e equipamentos no canteiro, transporte de pessoas e materiais, sinalização de segurança, entre outros.

Dentre os diversos itens já citados acima que se relacionam com segurança do trabalho, deve-se ter atenção principalmente com a circulação e a manutenção de veículos e equipamentos pelo canteiro. Outros itens a serem levados em consideração são quanto aos riscos de queda de material (bem menor do que no caso de uma edificação vertical), às instalações elétricas provisórias, ao armazenamento e manejo de materiais perigosos (inflamáveis e tóxicos).

FIGURA 4.4 – Principais EPI's (fonte: Ideal Work)

c) Geração de emprego e renda e interferência na economia local: Para que ocorra um aumento na renda das famílias e das empresas locais e, com isso, um conseqüente

desenvolvimento da economia do município, será dada preferência à contração de trabalhadores que residam no entorno da obra, à compra de materiais vendidos e produzidos na região e à contratação de serviços de empreiteiros locais.

Além desses impactos mencionados, segundo CARDOSO e ARAUJO (2004), "um impacto muito significativo, por não ser conseqüência de uma obra em si, mas de uma prática sistemática do setor, que tem como resultado o fato de os canteiros de obras serem uma das manifestações mais marcantes das desigualdades existentes no país, já que os operários que neles trabalham possuem dentre os mais baixos índices de desenvolvimento humano considerando-se os assalariados brasileiros, sem contar a elevada parcela de trabalho informal neles observada".

Logo, para tentar minimizar parte desse impacto, serão ministrados cursos de alfabetização, de matemática básica, cursos técnicos, e de segurança no trabalho sem que haja qualquer custo aos trabalhadores.

Ainda deverão ser ministradas palestras sobre a importância da preservação do meio ambiente, sobre uso racional de energia e de água, conscientização sobre o uso do cigarro, e também sobre problemas sociais.

4.3. Movimentação de Terra

A movimentação de terra na implantação da obra é uma das principais etapas de todo o empreendimento, tanto pelo custo de execução quanto pelo lado da sustentabilidade ambiental do condomínio, sendo ela programada de forma a minimizar a movimentação e haver um balanço entre o corte e o aterro à serem executados.

Haverá movimentação de terra principalmente ao longo das ruas, que tenderão a seguir o perfil do terreno, apenas suavizando mudanças bruscas de declividade, e na demarcação das cotas dos terrenos das casas, onde será necessário aterrar os terrenos na parte inferior das ruas secundárias e realizar o corte na parte superior (FIG. 4.5).

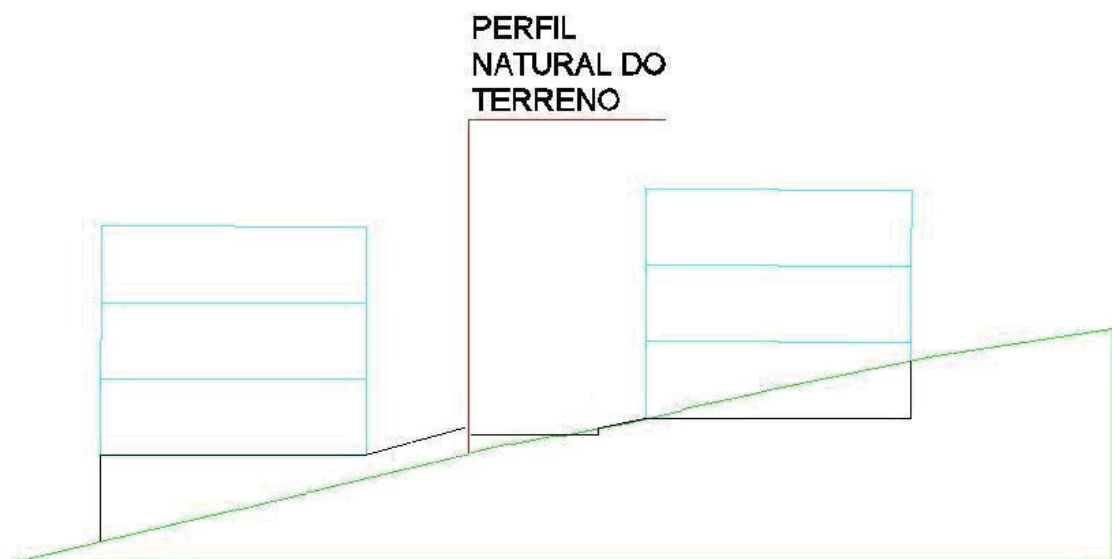



FIGURA 4.5: Corte esquemático típico das ruas secundárias. Em verde perfil natural do terreno, em preto perfil após realização de corte e aterro. Escala 1:250.

Na FIG. 4.6, pode-se observar um corte longitudinal da segunda rua secundária do condomínio, onde está indicado o aterro (em verde) acima do terreno original (marrom). A movimentação de terra foi realizada dessa forma para que a rua tivesse a declividade constante sempre que possível, facilitando assim o escoamento superficial das águas pluviais e a instalação dos sistemas subterrâneos.

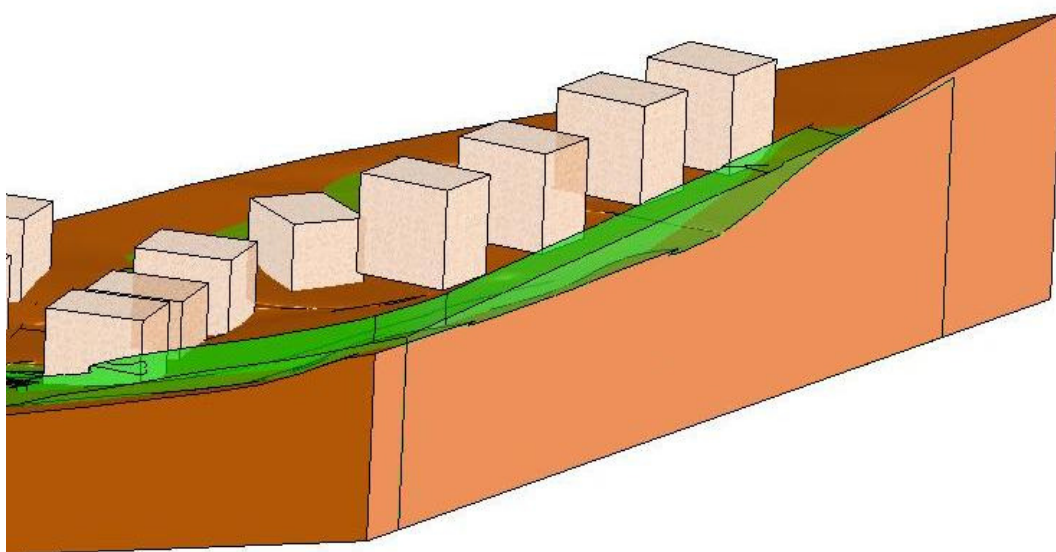



FIGURA 4.6: Corte longitudinal da 2ª rua. Terreno original (marrom) e aterro (verde). Escala 1:500.

Na execução do corte e do aterro do terreno devem ser consideradas as cotas previstas no Plano de Massas (ver APÊNDICE A – Plano de Massas), sendo que antes do início dos trabalhos de movimentação deve-se retirar uma camada superficial de solo de no mínimo 20 cm, que deverá ser armazenada para posterior utilização na execução do paisagismo das áreas comuns do condomínio.

No caso das rochas que se localizam nas áreas que sofrerão movimentação, será contratada uma empresa especializada para realizar o desmonte destas de forma controlada e otimizada através do uso de explosivos. Os resíduos obtidos, caso possuam resistência adequada, serão britados e utilizados como base para pavimentação do condomínio.

Como o terreno possui uma declividade elevada, para minimizar a erosão do solo, todos os taludes a serem executados terão inclinação máxima de 2:3 (2m na vertical para 3m na horizontal), sendo que à medida que aumenta a declividade as práticas de controle da erosão também devem ser aumentadas.

Uma medida que apresenta grande eficiência nesse sentido, e que será adotada em toda área comum do condomínio, é a cobertura do solo por vegetação. A presença de vegetação aumenta a absorção de água pelo solo, reduzindo o escoamento superficial e diminuindo os riscos de erosão. Segundo o portal Ambiente Brasil, em uma área cujo solo é mantido descoberto, perde-se por ano cerca de 3 a 6 vezes mais solo do que em área idêntica com vegetação densa, ocorrendo também perdas consideráveis de água no solo.

No caso da água não infiltrada, deve-se permitir um escoamento adequado desta, devendo o sistema de drenagem do condomínio (ver item a seguir: Sistema Viário do Condomínio) levar em consideração, além das alternativas mais favoráveis economicamente, a conservação ambiental da área evitando o caminhamento da água por áreas acidentadas e revegetadas.

No APÊNDICE F – Memorial de Cálculo da Movimentação de Terra na Implantação do Condomínio, é descrito o método utilizado no cálculo da quantidade de terra a ser movimentada e são apresentados os resultados obtidos, transcritos na TAB. 4.3.

No total serão movimentados no empreendimento 12.998,96 m³ de terra, sendo 5.765,26 m³ de aterro e 7.233,70 m³ de corte. Será, portanto, necessário retirar 2.191,81m3 de terra

(levando-se em consideração o fator de empolamento) para bota-foras da região. O terreno possui 17.592,52 m² de área total.

Um Indicador passível de ser usado é o balanço entre o Corte / Aterro executados na movimentação de terra. O valor ideal para este indicador é igual 1, sendo no caso do empreendimento em questão igual a 1,25, portanto, um valor relativamente próximo do ideal.

VOLUMES (m³)	
Terreno Original	448.919,11
Terreno na configuração Final	447.450,67
Aterro	5.765,26
Corte	7.233,70
Corte x Fator de Empolamento	7.957,07
Bota-Fora	2.191,81
ÁREAS (m²)	
Área do Terreno Utilizado	17.592,52
Área Total do Terreno	70.494,22

TABELA 4.3: Volumes e Áreas do terreno do condomínio.

Para efeito de comparação com outro empreendimento, tomou-se como base o Fit CCE, o qual um dos autores teve acesso aos dados relativos à movimentação de terra da obra. O empreendimento realizado pela construtora e incorporadora GAFISA localiza-se no bairro de Pirituba na cidade de São Paulo e tem terreno muito semelhante ao do condomínio.

O Fit CCE tem como área total 14.344,95m2 e tem um volume a ser destinado a bota-foras de 5.081,00m3. O empreendimento da GAFISA, portanto, terá que retirar cerca de 35cm de terra por m2 de terreno, enquanto que no condomínio será retirado apenas 12cm de terra por m2 de terreno.

Outro empreendimento da GAFISA que pode ser usado como comparação é o Barra de São Miguel em Maceió - AL, que também é um condomínio residencial horizontal e localiza-se junto em praia. Este empreendimento tem, em uma de suas quatro fases de implantação, área total aproximada de 154.000,00m2 e 128.000,00m3 de volume de movimentação de terra, sendo movimentados, portanto, em torno de 83cm de terra por m2 de terreno, enquanto o condomínio em projeto terá movimentação de 12.998,96m3 em uma área de 17.592,52m2, tendo assim que movimentar cerca de 74cm de terra por m2 de terreno.

Portanto, o condomínio leva vantagem na comparação com os dois empreendimentos da GAFISA, uma construtora que preza pela máxima racionalização possível da obra e pela obtenção do menor preço, podendo-se concluir desse modo que o objetivo de minimizar a movimentação e o descarte de terra foi alcançado.

Outra preocupação neste item está na contratação dos empreiteiros responsáveis pelos serviços de transporte de terra até os bota-foras. Para isso deverão serão considerados dois aspectos muito importantes: emissões de gases poluentes na atmosfera gerados pelas máquinas e caminhões na movimentação e no transporte da terra, e a disposição final da terra em bota-foras adequados e autorizados pelas entidades ambientais responsáveis.

O controle das emissões de gases poluentes, será feito exigindo-se do empreiteiro responsável pelas máquinas e caminhões, que os mesmos sejam novos ou semi-novos e que passem por manutenção periódica, através de documentos que comprovem isso.

No caso do transporte até o bota-fora, foi realizado um contato com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Ilhabela e foi informada a existência de bota-foras autorizados na ilha, não sendo, porém informada as suas localizações. Portanto, antes do início dos serviços, deve ser feita uma pesquisa na ilha através de empresas e fornecedores do ramo, e ser localizado o bota-fora autorizado mais próximo ao local.

Uma estimativa de custos relativos à movimentação foi apresentada no item Análise Orçamentária e Preço de Venda das Residências do CAP. 2, não existindo alternativas com grandes diferenças no preço e no impacto causado, devendo-se apenas ter atenção em alguns itens como contratação de empresas especializadas, que respeitem o meio ambiente e seus trabalhadores e que usem equipamentos menos poluentes e com manutenção adequada.

4.4. Sistema Viário e Drenagem

O sistema viário é um item fundamental do condomínio tanto pelo custo quanto pelo impacto causado. Com uma área de aproximadamente 3000 m² de vias mais cerca de 1000

m² de passeios, ele é um dos fatores com maior influência ambiental e econômica sobre o empreendimento.

O sistema viário do condomínio é constituído por uma via principal que fará a alimentação das quatro vias secundárias, sendo que estas serão as responsáveis pelo acesso dos automóveis às residências. As vias terão espaço para o fluxo de veículos em mão dupla e sem permissão de estacionamento paralelo às mesmas. Para facilitar as manobras serão construídos retornos no final de cada uma das vias secundárias.

Na escolha do pavimento das vias e dos passeios do condomínio foram considerados critérios como conforto térmico propiciado, custo, geração de empregos e principalmente uso de materiais que não impermeabilizem completamente o solo, sendo esta uma exigência da legislação local (ANEXO B – Artigos de Interesse da Lei nº 421/2006).

Por permitir a passagem de água para o leito do solo serão utilizados blocos de concreto intertravados tanto na pavimentação das ruas quanto nos passeios do condomínio.

Os pavimentos intertravados constituem-se atualmente numa solução muito eficaz para o uso em ruas e calçadas sendo largamente difundido no Brasil. Dentre as inúmeras vantagens da adoção desse revestimento citadas pela ABCP, destacam-se os seguintes aspectos:

- Curto prazo para implantação e liberação imediata ao tráfego após a conclusão dos serviços;
- Elevada vida útil (de 10 a 40 anos) quando bem executado;
- Alta resistência à compressão, abrasão e ação de agentes agressivos;
- Possui superfície regular e antiderrapante;
- Baixa necessidade de manutenção e facilidade de remoção dos blocos e posterior reaproveitamento no caso de obras ou melhoramentos futuros;
- Utilização de mão-de-obra não especializada e de fácil obtenção no local;
- Possui grande valor paisagístico;
- Proporcionam ao local excepcional conforto térmico pois refletem melhor a luz do que outros tipos de pavimentação, podendo a diferença de temperatura da superfície do pavimento chegar a 14º;
- Não enfrenta problemas caso o greide de fundação do pavimento esteja em contato com o nível d’água próximo à superfície;

- Pode ser projetado para ser permeável.

A fase de projeto do pavimento é fundamental. É nessa fase que se podem reduzir ao mínimo os problemas durante a execução e a operação das vias. Apesar do pavimento em questão ser um pavimento drenante, deve-se levar em consideração no projeto a estabilidade das camadas inferiores para o adequado desempenho do pavimento. Portanto, um projeto de drenagem bem planejado é fundamental.

No caso do condomínio, grande parte da água pluvial que se precipitar sobre a área de implantação do terreno (área abaixo do córrego – ver ANEXO A – Planta do Terreno) e não se infiltrar no solo escoará para as ruas secundárias, infiltrando uma parte pelas juntas do pavimento e a outra parte sendo recolhida pelas sarjetas (FIG. 4.7 e 4.8).

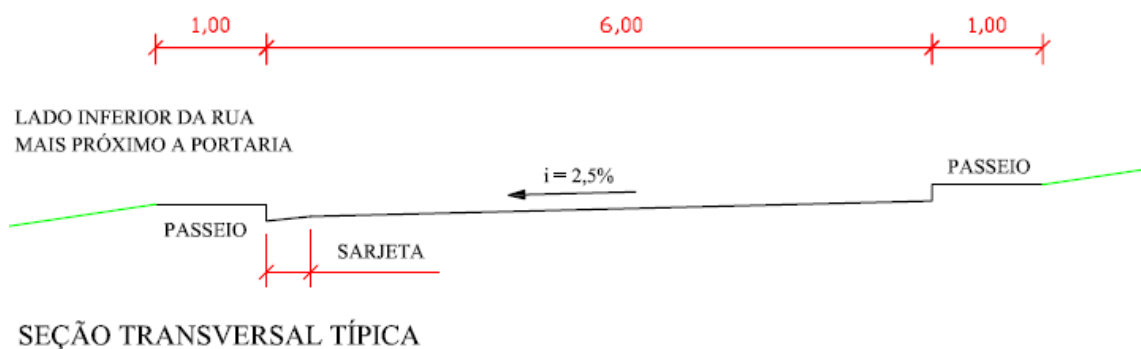



FIGURA 4.7: Seção Transversal Típica – Rua Secundária

FIGURA 4.8: Pavimento Intertravado e Sarjeta de Concreto

A água recolhida pelas sarjetas das ruas secundárias será então escoada e recolhida por um sarjetão que percorrerá toda rua principal do condomínio (Fig. 4.9 e 4.10).

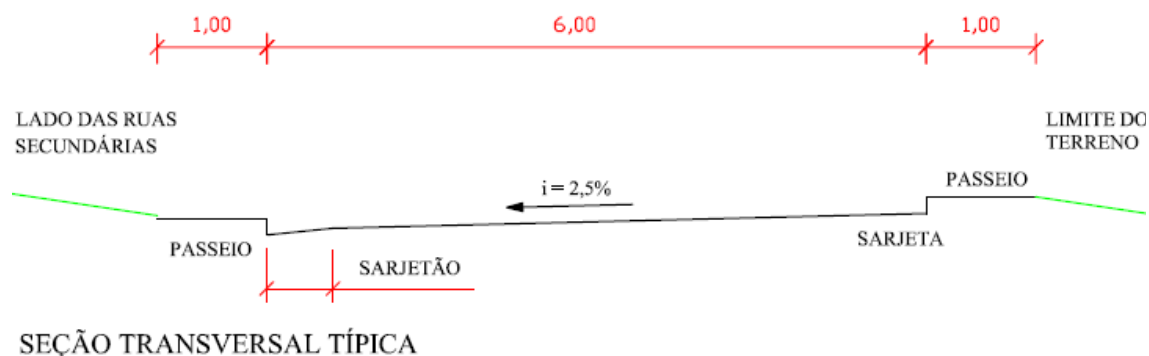



FIGURA 4.9: Seção Transversal Típica – Rua Principal

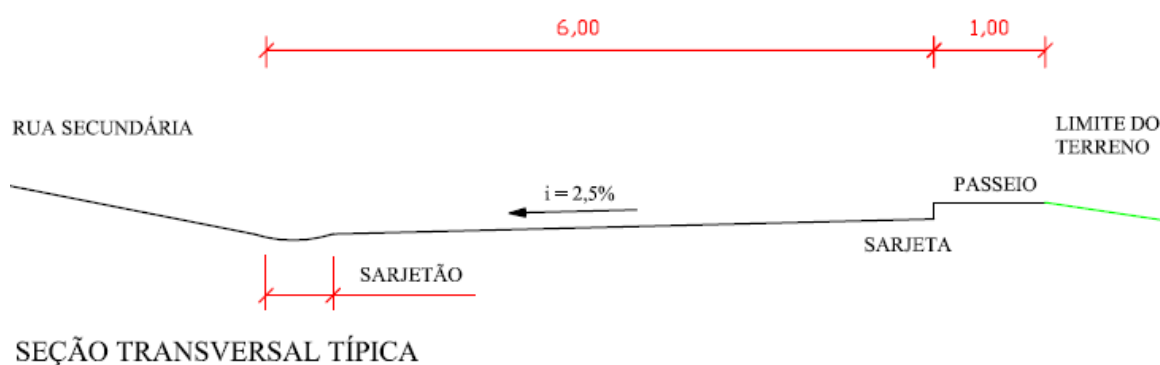



FIGURA 4.10: Seção Transversal Típica – Rua Principal x Rua Secundária

Haverá ainda na rua principal a captação de água de por bocas de lobo combinadas (com grade e com abertura na guia - FIG. 4.11) instaladas no meio de cada quadra. Na primeira rua secundária, que tem seu ponto de cota mais baixa entre a segunda e terceira residência da parte inferior da via (vide APÊNDICE A – Plano de Massas), também será construída uma boca de lobo, porém apenas com abertura na guia (FIG. 4.12). Em ambos os casos será construída uma tubulação de fundo que encaminhará essa água recolhida para a galeria da rodovia que dá acesso ao condomínio (SP-131).

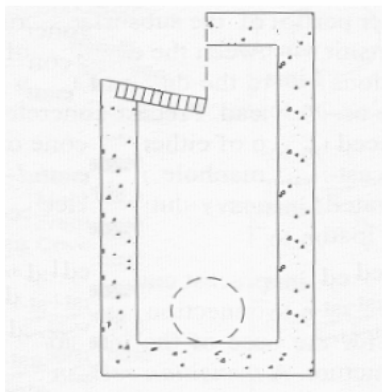



FIGURA 4.11: Boca de Lobo Combinada (fonte: PHD2537 – Poli/USP)

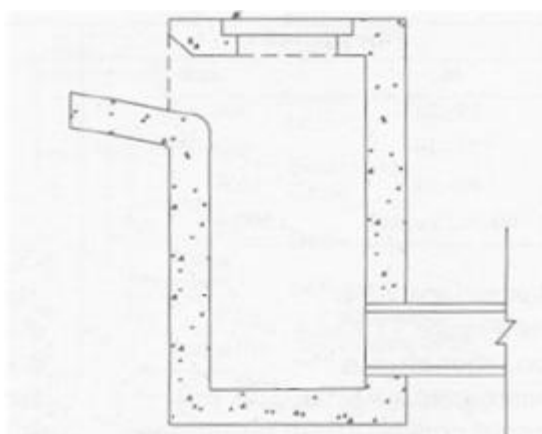



FIGURA 4.12: Boca de Lobo com Entrada de Água pela Guia (fonte: PHD2537 – Poli/USP)

Retornando ao projeto do pavimento, inicialmente, deverão ser feitos estudos geotécnicos e de impacto ambiental conforme exige a legislação do local. Ensaios para pavimentação, como o ensaio de compactação do solo (NBR 7182/86) e a determinação do Índice de Suporte Califórnia (NBR 9895/87) também serão realizados.

A configuração do pavimento das ruas será do tipo "espinha-de-peixe" (FIG. 4.13), recomendada pelo boletim técnico nº 4 do ICPI (Interlocking Concrete Pavement Institute) para áreas com tráfego veicular, sendo esta configuração utilizada também nos passeios.

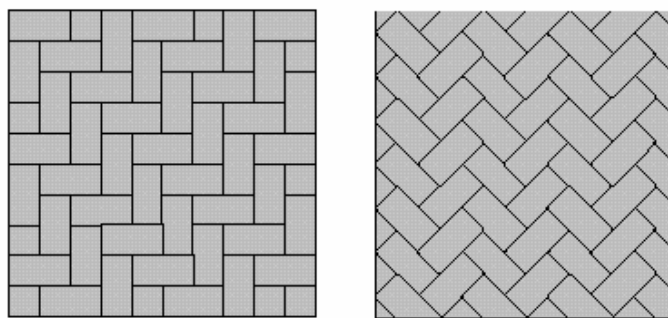



FIGURA 4.13: Configuração do pavimento com blocos intertravados do tipo "espinha de peixe" (fonte: Hallack)

4.1. Quanto ao formato dos blocos (FIG. 4.14), ele deve ser definido de maneira a produzir boa transferência de carga entre o bloco que estiver sendo carregado e os adjacentes, por meio do contato entre as faces (intertravamento), de modo que se processe um alívio de tensões transmitidas ao subleito e às camadas do pavimento.

4.1. Não existe, no entanto, um consenso entre os especialistas sobre qual o melhor, porém existem diversos estudos indicando que os blocos com lados segmentados possuem melhor comportamento do que aqueles com lados retos, apresentando menores deformações na trilha de roda e menores deformações horizontais (SHACKEL, 1990). Logo, estes serão os utilizados (Ver blocos usados no pavimento do estacionamento da agência Granja Viana do Banco Real - FIG. 4.15).

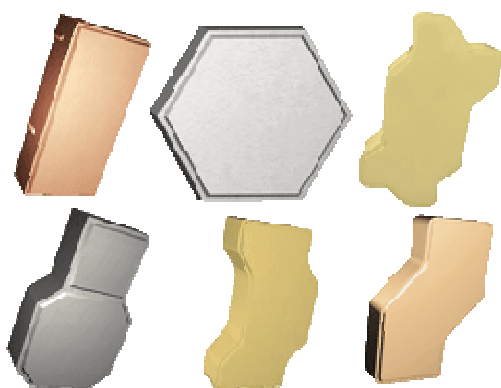



FIGURA 4.14: Diferentes formatos de blocos de concreto para pavimentação (fonte: Inbracol)

FIGURA 4.15: Pavimento com blocos de concreto no estacionamento da agência Granja Viana do Banco Real

Como já descrito no item sobre movimentação de terra, os resíduos gerados no desmonte das rochas, caso possuam características adequadas serão britados e utilizados na base do pavimento, podendo substituir a areia no assentamento dos blocos. Esta medida além de causar menos impacto do ponto de vista ambiental, gera uma economia adicional e vem

ganhando cada vez mais força com a aprovação de normas que definem parâmetros de qualidade para os agregados reciclados para uso em pavimentação (ABNT).

Em relação aos custos, segundo a ABCP os blocos intertravados possuem preços inferiores em relação ao concreto asfáltico. Já em relação à pavimentação asfáltica, os custos são um pouco maiores, porém caso haja um centro de produção de blocos próximo ao local, e devido à menor necessidade de manutenção e a facilidade de remoção e posterior reaproveitamento dos blocos no caso de obras no pavimento, essa opção torna-se viável economicamente e possivelmente vantajosa a médio e longo prazo.

Além de todos esses fatores citados, a pavimentação de vias com blocos intertravados gera uma intensa utilização de mão de obra local, proporcionando um aumento da receita das famílias da comunidade através da geração de novos empregos. Para Madrid (2004) "a construção de pavimentos intertravados pode vir a gerar empregos medidos em torno de um dia-homem por m² de via".

4.5. Sistema de Distribuição de Água

4.5.1. Características Locais

Foi verificada junto à Prefeitura de Ilhabela a existência de rede de distribuição de água potável na região onde o terreno está localizado. A concessionária responsável pelo abastecimento da região é a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). Segundo a SABESP, o município de Ilhabela insere-se em sua Unidade de Negócio Litoral Norte (UN-LN), que tem sede no município de Caraguatatuba. A UN-LN é responsável por um total de quatro municípios, que juntos totalizam 204 mil habitantes atendidos por abastecimento de água (78% da população total).

Especificamente em Ilhabela, a população total é de cerca de 26 mil habitantes, e o índice de atendimento por abastecimento de água (percentual da população total atendida) evoluiu de 56% em 1994 para 74% atualmente (SABESP). Segundo o Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (CBH-LN), na projeção até 2020 pode-se perceber que a

oferta será praticamente suficiente para atender a demanda, mesmo na época de seca (vide FIG. 4.16).

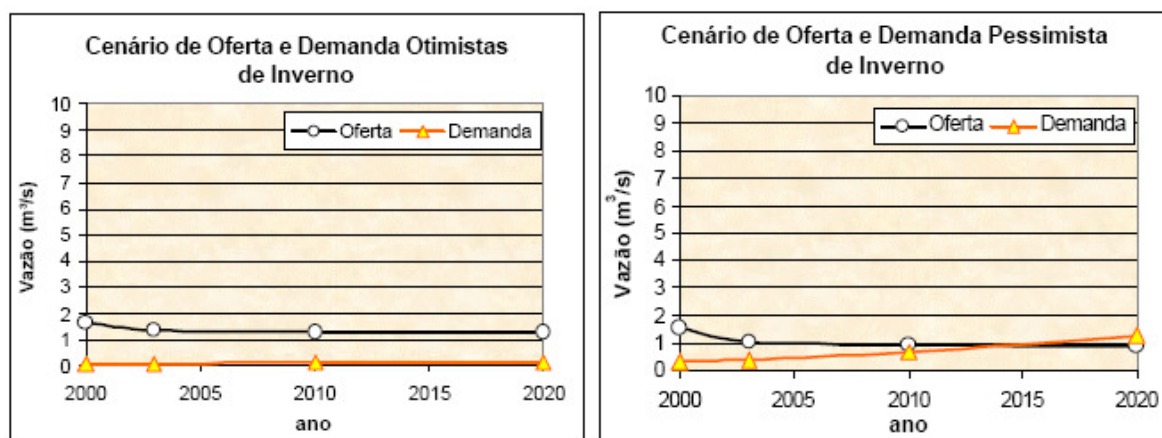



FIGURA 4.16: Oferta Total de Água Bruta e Demanda x Tempo para Ilhabela. (a) Cenário Otimista; (b) Cenário Pessimista (fonte: CBH-LN)

Em contato com a agência responsável pela região do empreendimento, pôde-se constatar a disponibilidade de abastecimento de água no local. Além disso, em um estudo sobre a planta do terreno, pôde-se perceber a existência de um pequeno riacho.

4.5.2. Concepção do Sistema Predial de Água Fria

Segundo a definição apresentada pela Norma Técnica NBR 5626 – Instalação predial de água fria, publicada pela ABNT, as instalações prediais de água fria correspondem a um "sistema composto por tubos, reservatórios, peças de utilização, equipamentos e outros componentes, destinados a conduzir água fria da fonte de abastecimento aos pontos de utilização." Já a definição apresentada por SISTEMAS PREDIAIS I (2002) evidencia melhor a função do sistema, que "deve prover, quando necessária ao uso, água de boa qualidade, em quantidade e temperatura controláveis pelo usuário, para a sua adequada utilização."

O primeiro ponto a ser pensado na concepção do sistema de água de um empreendimento é o abastecimento. Como foi descrito anteriormente, as características do local apresentam duas possibilidades para fonte de abastecimento: utilizar a água fornecida pela concessionária local ou captar água do riacho existente no terreno. Entretanto, para se utilizar o riacho como fonte, seriam necessários estudos hidrológicos, para garantir a

quantidade de água necessária para o condomínio, e estudos químicos e biológicos, para garantir a qualidade da água.

No entanto, priorizando os princípios do desenvolvimento sustentável, optou-se por utilizar a água fornecida pela concessionária. Esta decisão baseou-se no fato de que retirar água do riacho, ou mesmo de lençol freático, caso o riacho não apresentasse a capacidade necessária, poderia causar impactos sobre o ecossistema da região.

Analisando o APÊNDICE A – Plano de Massas, pode-se perceber que o limite entre o terreno e o logradouro público situa-se por volta da cota altimétrica de 8 metros, que a casa mais alta situa-se na cota base 40,2 metros e que cada casa terá uma altura total de cerca de 8 metros. Adicionalmente, a NBR 5626 estabelece nos pontos de utilização de água a pressão dinâmica não pode ser inferior a 10 kPa (1mca), com exceção do ponto de alimentação á bacia de caixa acoplada, aonde a pressão mínima pode ser de 5 kPa (0,5mca). Com esses dados pode-se estimar a pressão mínima que a concessionária deve garantir para que a rede de distribuição do condomínio possa ser abastecida diretamente, constituindo o chamado Sistema Direto (SD) de abastecimento.

Pressão mínima fornecida pela concessionária para possibilitar um SD (desconsiderando as perdas de carga por atrito e turbulência) – Pmín:

Pmín = (40,2 + 8) – 8 + 1 = 41,2 mca = 412 kPa

O valor encontrado é elevado, sendo inclusive superior ao limite de 400 kPa para pressão estática estabelecido pela NBR 5626. Portanto, é inviável a adoção de um SD, restando a opção de Sistema Indireto (SI). Esse tipo de sistema é aquele no qual a rede de distribuição é alimentada através de um conjunto composto pelos sistemas de abastecimento e reservação.

Para poder abastecer todos os pontos de utilização de água do empreendimento, garantindo a pressão dinâmica mínima estabelecida pela NBR 5626, a rede de distribuição do SI adotado terá que ser pressurizada. Tal pressurização poderia se dar por gravidade ou por sistema hidropneumático.

O sistema por gravidade usual conta com um reservatório inferior, um sistema de recalque e um reservatório superior, que alimenta a rede de distribuição. Já a opção por sistema

hidropneumático necessita apenas de um reservatório inferior, e requer o emprego de uma bomba pressurizadora. Tal bomba entra em funcionamento sempre que detecta uma queda de pressão na rede de distribuição, queda esta causada pela solicitação de algum ponto de utilização (abertura de um registro ou acionamento da descarga de uma bacia sanitária, por exemplo).

O sistema hidropneumático apresenta um maior consumo de energia do que o sistema por gravidade, pois a bomba pressurizadora entra em funcionamento a cada solicitação de cada usuário. No sistema por gravidade o número de horas por dia de funcionamento da bomba de recalque é um parâmetro definido pelo projetista e as solicitações dos usuários são atendidas pelo reservatório superior, o que garante maior eficiência energética a essa opção. Portanto, para atender a esse critério, será adotado o sistema de abastecimento por gravidade.

Devido à topografia do terreno aonde o empreendimento será implantado, o reservatório inferior será enterrado e irá se localizar próximo à entrada do condomínio, garantindo assim que a pressão fornecida pela concessionária seja suficiente para abastecê-lo. O reservatório superior, por sua vez, será do tipo elevado e posicionar-se-á na cota altimétrica de 45 metros, estando assim cerca de 5 metros acima da cota base da casa de maior altitude. A localização de ambos os reservatórios pode ser observada no APÊNDICE A – Plano de Massas.

Segundo os cálculos apresentados no APÊNDICE H – Dimensionamentos Hidráulicos, os reservatórios terão as características geométricas apresentadas na TAB. 4.4.

Características Geométricas	**Reservatório Inferior**	**Reservatório Superior**
Forma	**Cilíndrico**	**Cilíndrico**
Diâmetro	**6,0 m**	**2,5 m**
Altura	**3,0 m**	**6,0 m**
Volume	**84,8 m³**	**29,5 m³**

TABELA 4.4: Características Geométricas dos Reservatórios de Água Fria

Cada edificação será abastecida diretamente pelo reservatório superior, sem que seja necessária a utilização de caixas d’água individuais. A rede de distribuição posterior ao reservatório superior terá, portanto, função similar à de uma coluna de distribuição, usualmente empregada em edifícios. Para estes casos, a NBR 5626 recomenda a instalação de um dispositivo de prevenção ao refluxo para cada edificação, conforme a FIG. 4.17. Tal recomendação será seguida neste projeto.

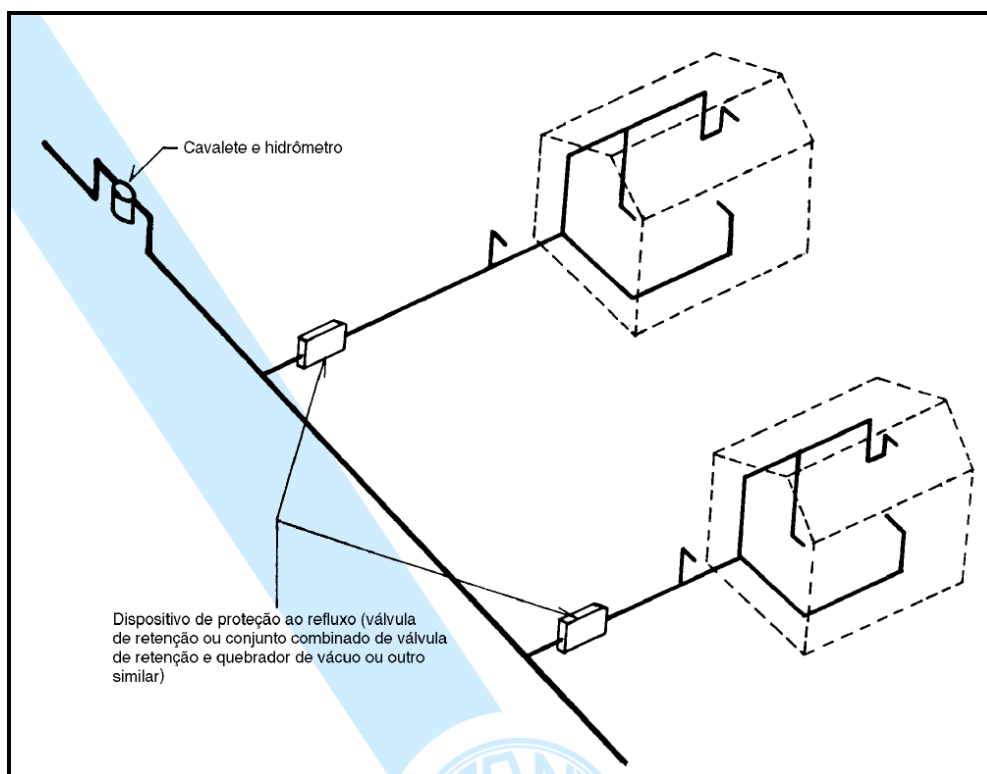



FIGURA 4.17: Posição do dispositivo de prevenção ao refluxo (fonte: NBR 5626)

Levando em consideração as preocupações expostas no Tema Água da Agenda Ambiental, a medição do consumo de água será individualizada. Para tanto será instalado um hidrômetro posteriormente a válvula de retenção de cada casa. O estudo realizado por YAMADA; IOSHIMOTO; PRADO (2001) demonstrou que a preocupação com o uso racional de água, por parte de condôminos de um conjunto com medição individualizada do consumo, é inferior a consciência apresentada pelos condôminos de conjuntos com medição conjunta. Tal diferença ficou explicita pela relação entre os consumos *per capita* estimados: o primeiro grupo consumia cerca de 17% a menos do que o segundo.

Além dos hidrômetros para individualização da mediação de consumo, o condomínio contará com dois hidrômetros adicionais, um a montante e outro a jusante do reservatório superior. Tal medida visa aumentar o controle sobre perdas na rede de água do condomínio,

uma vez que através da comparação entre os consumos medidos pelo hidrômetro da concessionária (na entrada do condomínio), pelos hidrômetros do reservatório superior e pela soma dos consumos medidos pelos hidrômetros individuais, pode-se detectar a ocorrência de vazamentos. Caso o consumo medido na saída do reservatório seja superior ao medido na entrada, por exemplo, sabe-se que há um vazamento no reservatório. O procedimento necessário para efetivar esse controle durante a operação do condomínio será detalhado adiante.

Para possibilitar um melhor acompanhamento do consumo de água do condomínio, ser implementado um sistema de leitura remota dos hidrômetros (sistema de telemedição). Segundo TAMAKI; SILVA; TONETTI; GONÇALVES (2005), um sistema de telemedição é composto por:

- *Unidade de Medição e Leitura:* o medidor propriamente dito, que transforma a grandeza física consumida em valores contabilizáveis e armazenáveis. A adequação básica dos medidores tradicionais à telemedição é realizada com a simples introdução de dispositivos contadores do tipo emissor-receptor. Medidores eletrônicos, mais modernos, possuem um circuito eletrônico que além de receber a seqüência de pulsos, processa esta informação, convertendo-a em totalização e outras facilidades. A saída de sinais destes medidores para o sistema de telemedição pode ser pulsada, eletrônica analógica ou digital;

- *Unidade de Interface de Medidores:* é a responsável pela comunicação entre o medidor e a rede de comunicação, condicionando os dados fornecidos pelo medidor de forma adequada para transporte pela rede de comunicação até a central de gerenciamento;

- *Rede de Comunicação:* meio de transmissão dos dados dos medidores à central de gerenciamento;

- *Central de Gerenciamento:* responsável pelo recebimento, processamento, armazenamento e aplicação dos dados dos diversos medidores.

Segundo os mesmos autores, a rede de comunicação pode ser implementada por barramento de campo ou por radiofreqüência (RF). No primeiro caso, a informação é transmitida por

uma rede de cabos, que interliga todos os medidores do sistema. Na segunda alternativa, a informação é transmitida por ondas de radiofreqüência, dispensando a instalação de cabos. Visando economizar materiais e reduzir a movimentação de terra necessária, será adotado um sistema de telemedição por radiofreqüência.

Assim sendo, e com base nos diâmetros definidos no APÊNDICE H – Dimensionamentos Hidráulicos verificou-se junto a Sappel do Brasil Ltda., empresa fornecedora de hidrômetros e sistemas de telemedição, quais equipamentos atenderiam as necessidades desse projeto. A TAB. 4.5 apresenta os aparelhos selecionados, acompanhados por seus preços.

Produto	Descrição	Quantidade (un.)	Preço Unitário (R$)	Preço Total (R$)
Hidrômetro Altair	Hidrômetro volumétrico para água fria, DN 1", com saída pulsada, pré-equipado para telemetria via RF.	32	609,00	19.488,00
Hidrômetro Aquila	Hidrômetro multijato para água fria, DN 2", com saída pulsada, pré-equipado para telemetria via RF	2	2.047,50	4.095,00
Kit Sappel para Telemetria	Incluí Handheld Psion Workabout Pro (coletor de dados); IZAR PRT (interface de comunicação coletor-PC); Software IZAR PC, para tratamento e análise dos dados; e demais acessórios (fonte de alimentação e cabo USB)	1	20.000,00	20.000,00
		TOTAL		43.583,00
		TOTAL POR CASA		1.361,97

TABELA 4.5: Equipamentos do Sistema de Telemedição

As FIG. 4.18 a 4.21 apresentam os componentes que serão utilizados no sistema de telemedição.

FIGURAS 4.18 e 4.19: Hidrômetros Altair e Aquila (fonte: SAPPEL)

FIGURAS 4.20 e 4.21: Coletor de Dados Psion e Interface de Comunicação IZAR
(fonte: TAMAKI; SILVA; TONETTI; GONÇALVES, 2005)

Segundo o cálculo realizado no APÊNDICE H – Dimensionamentos Hidráulicos, estimou-se um consumo diário de 52,5 m³. Considerando-se um mês-padrão de 30 dias, chega-se a um consumo mensal de 1.575,0 m³. Aplicando a taxa de redução de consumo de 17%, resultado do estudo sobre individualização já citado, chega-se a uma economia de 267,8 m³ de água por mês. A TAB. 4.6 apresenta os preços cobrados pela SABESP, na UN-LN, para prestação dos serviços de fornecimento de água e coleta de esgoto.

Classes de Consumo (m³/mês)	Tarifas de Água (R$)	Tarifa de Esgoto (R$)
Residencial / Normal		
0 a 10	12,43 / mês	12,43 / mês
11 a 20	1,73 / m³	1,73 / m³
21 a 50	2,30 / m³	2,30 / m³
Acima de 50	3,11 / m³	3,11 / m³

TABELA 4.6: Tarifas SABESP para a Unidade de Negócio – Litoral Norte (UN-LN)

Como o consumo médio mensal estimado é de 1.575,0 m³, a economia de 267,8 m³ deve ser precificada pela tarifa aplicável ao consumo acima de 50 m³. Assim sendo, tal redução do consumo reflete em uma economia mensal de R$ 832,86. Sem considerar taxas de juros, a economia gerada compensará o investimento em cerca de 52 meses, ou 4 anos e 4 meses.

Para atender ao critério de redução do consumo pela minimização de desperdícios ou aumento da eficiência no uso, estabelecido pela Agenda Ambiental, as casas deverão ser contar com equipamentos economizadores. A TAB. 4.7 a seguir, extraída de TAMAKI (2003), relaciona alguns exemplos de equipamentos economizadores.

Equipamento	*Características*
Torneira de fechamento automático de mesa	Com arejador, bitola DN 15 (½”), pressão de serviço 20 a 400 kPa, corpo e botão de acionamento em latão cromado, tempo de fechamento até 15 s, em conformidade com NBR 13713/1996.
Válvula de descarga	Acabamento “Pública”, bitola DN 32 (1¼”) ou DN 40 (1½”).
	Acabamento anti-vandalismo, bitola DN 32 (1¼”) ou DN 40 (1½”).
Bacia sanitária com caixa de descarga acoplada Modelo VDR (6 litros)	Em conformidade com NBR 6452/1997, NBR 9060/1997 e complementares.
Válvula de descarga de fechamento automático para mictório	Bitola DN 15 (½”), pressão de serviço 20 a 400 kPa, corpo e botão de acionamento em latão cromado, tempo de fechamento até 10 s, em conformidade com NBR 13713/1996.
Restritor de vazão para chuveiro	Vazão máxima 8 L/min.
Torneira de parede para pia de cozinha	Acionamento por alavanca, bica móvel, arejador articulado, bitola DN 15 (½”), pressão de serviço 20 a 400 kPa, corpo em latão cromado, em conformidade com NBR 10281/2001.
Torneira de mesa para pia de cozinha	Acionamento por alavanca, bica móvel, arejador articulado, bitola DN 15 (½”), pressão de serviço 20 a 400 kPa, corpo em latão cromado, em conformidade com NBR 10281/2001.
Torneira para uso geral com arejador	Corpo em latão cromado, bitola ½”, em conformidade com NBR 10281/2001 e complementares.

TABELA 4.7: Equipamentos Economizadores (fonte TAMAKI 2003)

Dentre os equipamentos listados alguns não são aplicáveis às residências de um condomínio de alto padrão. As torneiras de fechamento automático são um exemplo, uma vez que reduzem o conforto do usuário. Já o uso de arejadores em todas as torneiras e o uso de restritores de vazão nos chuveiros são práticas que não afetam o conforto do usuário final e proporcionam redução de consumo e, portanto, serão adotadas neste empreendimento. Adicionalmente, as torneiras de cozinha contarão com o acionamento por alavanca, que permite sua abertura/fechamento facilmente enquanto ensaboa-se a louça, contribuindo assim para o uso racional de água. Serão também adotadas as bacias sanitárias de caixa acoplada com volume de descarga reduzido (VRD), que serão abastecidas pelo sistema de aproveitamento de águas pluviais (descrito adiante).

4.5.3. Gestão do Consumo de Água

Depois de terminado, o condomínio irá contar com um sistema de gestão do consumo de água. Tal sistema consiste em uma rotina de ações que visam controlar a ocorrência de vazamentos e realizar a medição individualizada do consumo. Para executar a rotina um

funcionário do condomínio, preferencialmente o zelador, será treinado em como operar o coletor de dados do sistema de telemedição, como transferir os dados para o PC e como interpretá-los. Tal funcionário recebera o cargo de Gestor das Águas. A rotina compreende as seguintes atividades:

- Rondas de telemedição: o funcionário responsável deve habilitar o modo de recepção do coletor de dados e deve fazer uma ronda por todo o condomínio, a fim de coletar os dados de todos os hidrômetros. Adicionalmente, o funcionário deve registrar a leitura indicada no hidrômetro da SABESP. As rondas devem ser executadas 6 vezes por semana.

- Transmissão dos dados para o PC: após a realização de cada ronda os dados obtidos deverão ser transferidos para o PC. Os dados do hidrômetro da SABESP devem ser inseridos manualmente.

- Análise dos dados: depois de transferidos os dados para o PC, o funcionário responsável deve comparar os consumos diários de todos os hidrômetros, identificando possíveis anomalias, como vazamentos.

Cobrança individualizada pelo consumo: ao final de cada mês, o funcionário responsável deve obter, no software instalado, o consumo mensal de cada casa. Tal montante deve ser informado à administração do condomínio, que irá proceder a cobrança pelo consumo de cada casa por meio da taxa de condomínio mensal. O consumo registrado pela SABESP em excesso a soma dos consumos individuais deve ser dividido igualmente entre todos os condôminos, pois refere-se a gastos comuns do condomínio e/ou vazamentos externos às casas.

4.6. Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais

Conforme ficou estabelecido no item Critérios da Agenda Ambiental do CAP.3, este condomínio deverá contar com um sistema de aproveitamento de águas pluviais para economizar o uso de água potável. De acordo com as informações obtidas junto ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SIGRH-SP), percebe-se que o potencial pluviométrico do município de Ilhabela é relativamente bom. As

FIG. 4.22 e 4.23 apresentam as precipitações médias mensais e diárias de Ilhabela, calculadas a partir de dados de precipitação média do período de 1943 e 2004 (SIGRH-SP).

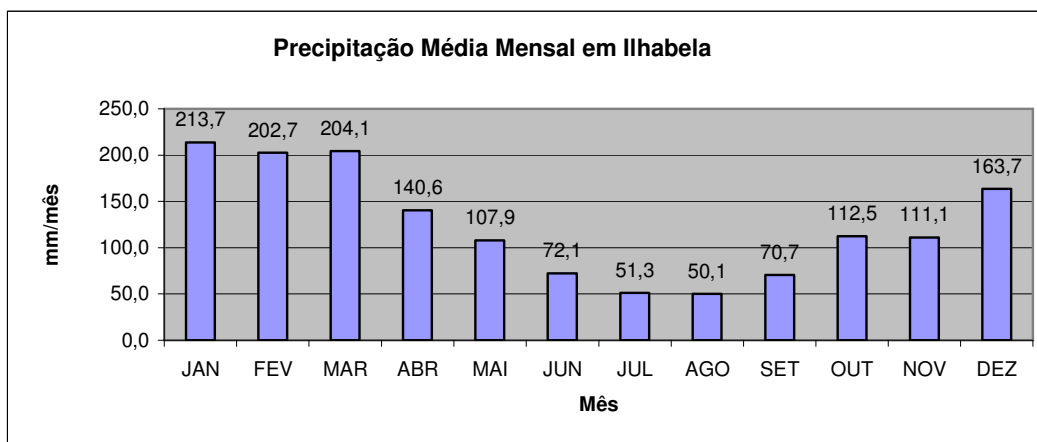



FIGURA 4.22: Precipitação Média Mensal em Ilhabela (Elaborado a partir de SIGRH-SP)

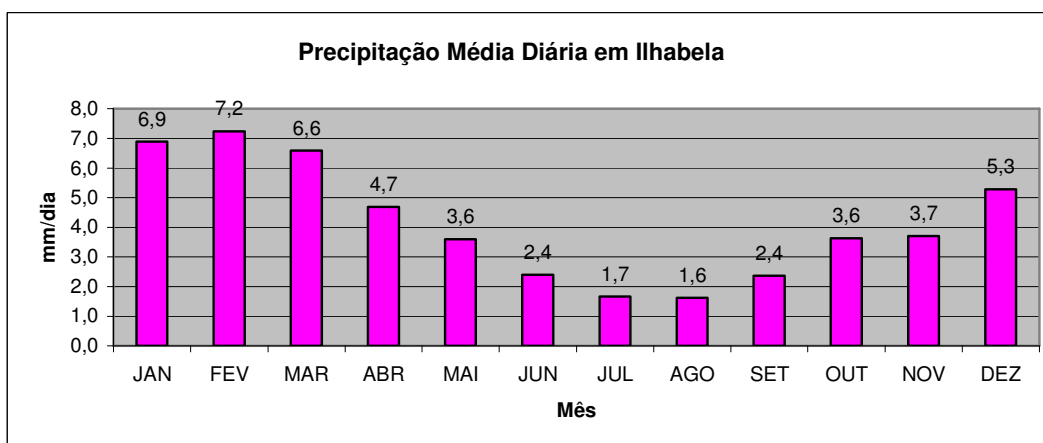



FIGURA 4.23: Precipitação Média Diária em Ilhabela (Elaborado a partir de SIGRH-SP)

O sistema proposto irá aproveitar à água pluvial captada nos telhados das casas usando-a para abastecer as bacias sanitárias com caixa acoplada. Está água também poderia abastecer torneiras de jardim, para ser usada na rega de plantas. Porém, o empreendimento situa-se no litoral, e o uso das torneiras de jardim provavelmente não será restrito aos funcionários. Os condôminos, incluindo crianças, podem utilizar as torneiras para outros fins, como lavar seus carros ou se refrescar por exemplo. Assim sendo, a utilização das águas pluviais irá se restringir somente às bacias sanitárias.

4.6.1. Concepção

A água precipitada sobre os telhados das casas será captada por calhas de alumínio, que a encaminha aos coletores verticais (como o telhado é de duas águas, serão duas calhas para cada casa). O fluxo continua através dos coletores horizontais chegando aos filtros *vortex* (vide FIG. 4.24), responsáveis por separar a água da chuva de impurezas com mais de 0,28 mm, como folhas, galhos, insetos e musgo. As impurezas e 10% da água coletada são descartadas para a rede de drenagem de águas pluviais do condomínio, sendo então encaminhadas até a rede pública de drenagem. Os 90% restantes de água coletada são encaminhados aos coletores prediais e posteriormente transportados para o coletor tronco. Cada coletor tronco recebe água coletada por 4 casas, e a encaminha a um reservatório inferior (vide FIG. 4.25).

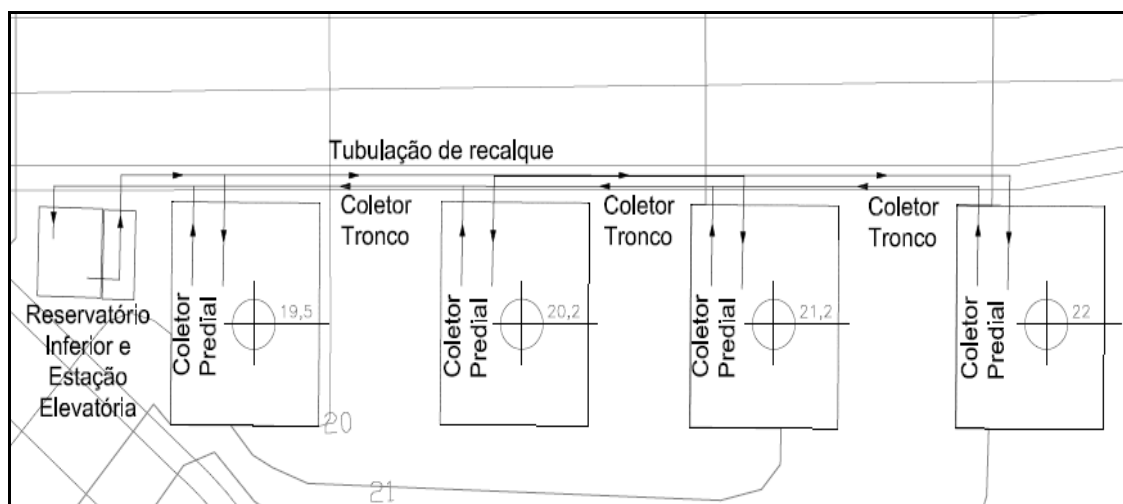



FIGURA 4.25: Desenho esquemático da rede de aproveitamento de águas pluviais.

No reservatório inferior a água armazenada é desinfetada com hipoclorito de sódio, a fim de atender as concentrações limites para coliformes estabelecidas pela Norma Técnica NBR 15.527 - Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos (TAB. 4.8). Segundo especificado no Apêndice H – Dimensionamentos Hidráulicos, cada reservatório inferior terá um volume útil de 18 m³, sendo retangular de 3,6m x 3,0m x 2,0m (comprimento x largura x altura). Para o cálculo do volume foi utilizado o Método de Rippl, que consta na NBR 15.527.

Parâmetro	Análise	Valor
Coliformes totais	Semestral	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes	Semestral	Ausência em 100 mL
Cloro residual livre [a]	Mensal	0,5 a 3,0 mg/L
Turbidez	Mensal	< 2,0 uT [b], para usos menos restritivos < 5,0 uT
Cor aparente (caso não seja utilizado nenhum corante, ou antes, da sua utilização)	Mensal	< 15 uH [c]
Deve prever ajuste de pH para proteção das redes de distribuição, caso necessário	mensal	pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado
NOTA 1 Podem ser usados outros processos de desinfecção além do cloro, como a aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio.		
[a] No caso de serem utilizados compostos de cloro para desinfecção. [b] uT é a unidade de turbidez. [c] uH é a unidade Hazen.		

TABELA 4.8: Parâmetros de Qualidade de Água de Chuva para Usos Restritivos não Potáveis (fonte: NBR 15.527)

A cloração será realizada utilizando-se cloradores flutuantes, similares aos empregados no tratamento de piscinas (FIG. 4.27). No ponto de sucção da água armazenada no reservatório inferior será utilizado um filtro flutuante grosso (FIGURA 4.26), que retém sólidos maiores do que 1,2 mm que possam ter passado pelos filtros *vortex*. O filtro flutuante grosso empregado tem características geométricas tais que a extremidade da mangueira de sucção situa-se 15 cm abaixo do nível de água do reservatório, evitando que impurezas flutuantes sejam succionadas.

FIGURAS 4.24, 4.26 e 4.27: Filtros Vortex, Filtro Flutuante Grosso e Clorador Flutuante (fonte: AQUASTOCK)

Cada casa conta com um reservatório superior individual, alimentado pelo reservatório inferior correspondente. Para tanto, será implantado um sistema de recalque associado a cada reservatório inferior, que é acionado sempre que a válvula de bóia de um reservatório superior subordinado é aberta. Cada sistema de recalque será composto por duas bombas, sendo uma delas de reserva para que o sistema não fique inoperante caso a bomba principal necessite de manutenção. Sabe-se que caso o sistema de recalque seja acionado sem que haja água suficiente no reservatório, podem-se ter problemas com as bombas. Por este motivo, e para impedir que as impurezas decantadas no fundo do reservatório sejam succionadas, será empregado um eletronível que desativa o sistema de recalque caso o nível do reservatório caia abaixo dos 20 cm – 15 cm referentes à profundidade do ponto de sucção e 5 cm de segurança contra as impurezas depositadas (a NBR 5.626 recomenda um mínimo de 2 cm).

Para atender aos parâmetros de turbidez especificados pela NBR 15.527 serão instalados filtros do tipo cartucho, semelhantes aos utilizados em bebedouros. Estes filtros são responsáveis pelo polimento final da água, pois não só reduzem sua turbidez como também a clarificam.

Cada caixa de água pluvial individual terá 250 litros de volume, conforme definido no APÊNDICE H – Dimensionamentos Hidráulicos. A alimentação das bacias sanitárias de cada casa será realizada por tubulações exclusivas, que partem diretamente de cada caixa de água pluvial individual. Assim, evita-se a possível contaminação das instalações de água fria internas às casas com água pluvial.

Prevendo a possibilidade de que não haja água pluvial armazenada suficiente para atender a demanda de uso das bacias sanitárias, os reservatórios inferiores contarão com um sistema de enchimento por água da concessionária. Tal sistema será composto por uma associação entre um eletronível e uma válvula solenóide normalmente fechada, posicionada na entrada de água potável. O eletronível estará regulado para ser acionado quando o nível do reservatório cair abaixo de 35 cm, estando sempre garantidos 1,5 m³ armazenados acima do nível de desligamento da bomba (0,15m x 3,0m x 3,6m = 1,6 m³). Quando acionado o eletronível abre a válvula solenóide, permitindo o enchimento do reservatório até o nível de 35 cm, quando o eletronível fecha a válvula.

Como os reservatórios inferiores de água pluvial possuem alimentação alternativa pela rede de água potável, deve-se atender o requisito da NBR 5.626 quanto ao emprego de dispositivos de prevenção ao refluxo. Portanto, será, implementada uma separação atmosférica padronizada, que requer um distância vertical S entre o nível máximo do reservatório e o ponto de suprimento de água. Determina-se a dimensão mínima de S a partir do diâmetro da tubulação de entrada pela TAB. 4.9.

d mm	$S_{min.}$ mm
$d \leq 14$	20
$14 < d \leq 21$	25
$21 < d \leq 41$	70
$41 < d$	$2d$

TABELA 4.9: Altura Mínima de Separação Atmosférica (fonte: NBR 5.626)

Segundo calculado no APÊNDICE H – Dimensionamentos Hidráulicos, o coletor tronco chega ao reservatório inferior com um diâmetro de 150 mm. Portanto, seguindo a tabela apresentada, a separação mínima é de 30 cm. Para implementar tal separação tanto a entrada de água pluvial como a entrada de água potável estarão posicionadas no topo do reservatório inferior. Como já mencionado, estes reservatórios terão 2,0 metros de altura, mas armazenarão água apenas até o nível de 1,7 m (3,6m x 3,0m x 1,7m = 18,4 m³), sendo instalado. Dessa maneira atende-se ao requisito de 30 cm de separação atmosférica.

A título de exemplo, no APÊNDICE H – Dimensionamentos Hidráulicos foi realizado o dimensionamento do sistema de aproveitamento águas pluviais para um grupo de quatro casas. O grupo escolhido correspondente à quarta fileira de casas a partir da entrada do condomínio. Diante das dimensões encontradas obteve-se um orçamento dos componentes do sistema, conforme demonstra a TAB. 4.10.

Produto	Quantidade (un.)	Preço Unitário (R$)	Preço Total (R$)
Reservatório Resermax25	8	16.370,00	130.960,00
Filtro Vortex WWF100	32	1.354,00	43.328,00
Filtro Flutuante Grosso 1"	8	285,00	2.280,00
Bomba Jacuzzi mod. 7NDS1	16	420,00	6.720,00
Clorador flutuante	8	34,90	279,20
Válvula Solenóide Ascoval 210	8	356,00	2.848,00
Eletronível Margirius CD 2002	16	21,99	351,84
	TOTAL		**186.767,00**
	TOTAL POR CASA		**5.836,47**

TABELA 4.10: Preços dos Equipamentos do Sistema de Aproveitamento de Água de Chuva

Segundo apresentou-se no APÊNDICE H – Dimensionamentos Hidráulicos, cerca de 17% da água consumida pelas casas é utilizada nas bacias sanitárias. Com base no consumo diário estimado de 52,5 m³, espera-se um consumo diário de 9 m³ pelas bacias, resultando num consumo mensal de 270 m³. Com base na Tabela de tarifas da SABESP apresentada anteriormente, tal consumo corresponde a R$ 839,70. Portanto, o investimento no sistema de aproveitamento de águas pluviais seria recuperado após 18 anos e 6 meses. Sendo assim, a implantação de tal sistema justifica-se apenas para atender à critérios ambientais, e não financeiros.

4.6.2. Manutenção e Limpeza

Tendo em vista que na Agenda Ambiental foi estabelecido o critério de garantir a qualidade da água fornecida aos usuários, e que alguns diplomas legais estabelecem parâmetros a serem seguidos, alguns procedimentos para limpeza e manutenção do sistema serão necessários. A realização dos procedimentos descritos adiante será confiada ao mesmo funcionário treinado para operar o sistema de gestão do consumo de água do condomínio.

Os procedimentos de manutenção podem ser divididos em preventivos e corretivos. As atividades realizadas com o intuito de evitar problemas e manter o sistema com desempenho satisfatório compõem a chamada manutenção geral. Já as atividades realizadas com o intuito de solucionar problemas já verificados correspondem à manutenção corretiva. Além da manutenção das instalações e equipamentos que constituem o sistema, deverá ser feito um controle da qualidade da água periódico.

a) Controle da Qualidade da Água

Deverá ser realizada uma análise físico-químico-bacteriológica periódica de amostras da água do reservatório, a fim de verificar que os parâmetros apresentados na TAB. 4.8 estão sendo atendidos. Estas análises geralmente são realizadas por laboratórios de química analítica e aconselha-se que as amostragens sejam realizadas numa freqüência de duas vezes por ano.

Para a realização dos testes de pH e cloro residual, deve ser utilizado um estojo de testes vendido para piscinas, comum em lojas especializadas. Os procedimentos de utilização do Kit são os seguintes:

- Determinação do pH: deve-se verificar se o pH encontra-se na faixa ideal, entre 7,0 e 7,4. Em primeiro lugar deve-se lavar o estojo de análise de pH e cloro com água, e enche-lo até a linha indicada. Colocam-se então 5 gotas de reagente de pH. Tampa-se o recipiente, que é então agitado para homogeneizar o conteúdo. Pela comparação da cor com a escala padrão de cores encontra-se o pH aproximado da água. Caso necessário, o pH pode ser ajustado com um Elevador de pH ou com um Redutor de Alcalinidade e pH.

- Determinação do Cloro: deve-se verificar se a concentração de cloro total encontra-se dentro da faixa requerida, entre 1 e 3 ppm. Inicia-se o ensaio pela lavagem do estojo de análise de cloro e pH com água, seguida por seu enchimento até a linha indicada. Em seguida, adicionam-se 5 gotas de reagente de cloro. Deve-se então tampar o recipiente e agitá-lo para homogeneizar o conteúdo. A comparação de cor com a escala padrão de cores indica o valor de Cloro Total obtido em ppm. Caso a concentração esteja em excesso deve-se aumentar a dosagem de cloro utilizada no clorador flutuante, e caso a concentração esteja inferior deve-se reduzir a dosagem.

b) Manutenção Geral

A manutenção geral tem o objetivo de verificar se o funcionamento de todos componentes do sistema está adequado. Ela consiste em inspeções sistemáticas em toda a instalação. Esse procedimento deve ser realizado periodicamente, conforme instruções do fabricante de cada componente, ou no mínimo, uma vez por ano.

Os reservatórios devem ser inspecionados, para se assegurar que as tubulações de extravasão estão desobstruídas, que as tampas estão posicionadas nos locais corretos e fixadas adequadamente e que não há ocorrência de vazamentos ou sinais de deterioração provocada por vazamentos. Recomenda-se que esta inspeção seja feita pelo menos semestralmente.

A desinfecção do reservatório deve ser feita anualmente e os procedimentos de desinfecção devem obedecer aos descritos no item 7.6.2 da ABNT NBR 5626. Do lado de fora do reservatório deve ser anotada a data da limpeza e desinfecção e, a partir da condição verificada antes da limpeza, recomenda-se nova lavagem e desinfecção após seis meses (caso esteja muito sujo) ou no máximo após um ano.

Os filtros *vortex* devem ser limpos uma vez a cada três meses, a não ser que seja verificada a necessidade de aumentar a freqüência pelo acúmulo muito grande de folhas e galhos. Os filtros flutuantes, por sua vez, devem ser limpos regularmente.

Todas as recomendações aqui descritas devem ser alteradas caso, através da prática, seja observado que é necessária uma freqüência maior de manutenção (as freqüências aqui recomendadas são as mínimas necessárias para assegurar o bom funcionamento da instalação).

A TAB. 4.11 resume as rotinas de manutenção do sistema de aproveitamento da água de chuva.

Componente	Freqüência de manutenção
Calhas, condutores verticais e horizontais	Inspeção e limpeza semestral
Filtros *vortex*	Inspeção mensal; limpeza trimestral
Reservatórios	Inspeção semestral; limpeza e desinfecção anual
Sistema de Recalque	Mensal
Filtro flutuante clarificador	Inspeção e limpeza mensal
Dispositivos de desinfecção	Mensal

TABELA 4.11: Rotinas de Manutenção Geral do Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais

O funcionário responsável deve atentar para que nas inspeções ou durante os trabalhos de manutenção, não ocorram desperdícios ou usos indevidos de água.

Manutenção Corretiva

Eventuais ações de manutenção corretiva podem ser necessárias caso anomalias sejam detectada, como a substituição de uma bomba hidráulica do sistema de recalque. Caso ocorram, essas atividades devem ser registradas em documento apropriado, incluindo a data, o funcionário ou subcontratado responsável pela manutenção, os procedimentos e materiais utilizados, os materiais residuários e o destino dado aos mesmos, além de outros dados pertinentes. Esse controle é importante pois na ocorrência de danos aos usuários finais, é necessário que se identifique o fator responsável.

4.7. Sistema de Esgoto Sanitário

No projeto proposto, a rede coletora de esgoto será separada da rede de drenagem de águas pluviais. Por esse motivo o sistema caracteriza-se como separador absoluto. Este método é amplamente utilizado no Brasil, devido aos altos índices pluviométricos médios. A solução por sistema unitário (esgoto junto com drenagem) torna-se inviável nesse ambiente, sendo mais apropriado em países com pouca chuva. Portanto, o sistema de captação de esgotos sanitários não deverá receber, em nenhuma hipótese, águas pluviais provenientes de telhados, terraços e áreas pavimentadas.

O sistema em questão será composto por:

- Coletores Prediais: responsáveis pelo transporte do esgoto gerado em cada casa até o coletor tronco da rua de acesso.

- Coletor Tronco: responsáveis por transportar o esgoto recebido dos coletores prediais até o interceptor. Cada rua de acesso às casas contará com dois coletores tronco subterrâneos (paralelos à rua, um de cada lado), que irão atender a quatro casas cada.

- Interceptor: irá receber o esgoto dos coletores troncos e transportá-lo até a estação de tratamento de esgoto compacta. Localiza-se abaixo da rua ascendente do condomínio.

- Caixas de Passagem e Inspeção: são órgãos acessórios utilizados normalmente em ocorrências como: início de coletores, mudanças de direção, mudanças de declividade,

mudanças de material, degraus, reunião de coletores e tubos de queda.

A Norma Técnica NBR 13.696 – Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos apresenta uma tabela para estimativa da geração de esgoto e carga orgânica diária, reproduzida na TAB. 4.12. Já a TAB. 4.13 apresenta uma estimativa de geração diária de esgoto, tendo em vista a população máxima de projeto de 350 pessoas.

Tipo de prédio e de ocupantes	**Unidade**	**Contribuição de esgoto Litros / dia**	**Contribuição de carga orgânica $gDBO_{5,20}$/dia**
1 – Ocupantes permanentes			
Residência padrão alto	Pessoa	160	54
Residência padrão médio	Pessoa	130	45
Residência padrão popular	Pessoa	100	40
Hotel (exceto lavanderia e cozinha)	Pessoa	100	30
Alojamento provisório	Pessoa	80	30
2 – Ocupantes temporários			
Fábrica em geral	Pessoa	70	25
Escritório	Pessoa	50	25
Edifício público ou comercial	Pessoa	50	25
Escolas (externatos) ou locais de longa permanência	Pessoa	50	20
Bares	Pessoa	6	6
Restaurantes e similares	Pessoa	25	25
Rodoviárias, aeroportos, cinemas, teatros - locais de curta permanência	Lugar	2	1
Sanitários públicos	Vaso sanitário	480	120

TABELA 4.12: Contribuição Diária de Despejos e de Carga Orgânica (fonte: NBR 13.969)

População Máxima (A)	350 pessoas
Contribuição de Esgoto (B = A x 160)	56 m³/dia
Contribuição de Carga Orgânica (C = A x 54)	18,9 kg $DBO_{5,20}$/dia
Concentração de Carga Orgânica Efluente (D = C / B)	337,5 mg $DBO_{5,20}$ / l

TABELA 4.13: Contribuições Diárias de Esgoto do Empreendimento

Segundo informação obtida em SABESP (2007), a coleta de esgoto no município de Ilhabela ainda é muito precária. Apenas 4% da população total são atendidas. A Praia Grande, aonde se localiza o empreendimento, ainda não é atendida pela rede da concessionária. Tal condição é comum a outros municípios do litoral norte paulista e a solução usualmente adotada por condomínios residenciais é o emprego de fossas sépticas.

Na Agenda Ambiental deste projeto definiu-se que o condomínio deveria garantir o tratamento de seu esgoto sanitário. Portanto, apesar de a solução usual ter menor custo, será implementado um Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário. Tal sistema terá que atender aos padrões de emissão de esgotos estabelecidos pelo Decreto Estadual nº 8.468/76:

- pH entre 5,0 e 9,0;
- Temperatura inferior a 40º C;
- Concentração de sólidos sedimentáveis inferior a 1 ml/l; e,
- $DBO_{5,20}$ inferior a 60,0 mg/l, ou redução de 80% em seu valor.

O chamado tratamento preliminar não é suficiente para se atender a estes parâmetros, pois ele apenas remove os sólidos grosseiros sem praticamente reduzir o DBO. Necessita-se então de um tratamento completo. Analisando-se as alternativas convencionais para tratamento de efluentes chega-se a um dilema. No caso do tratamento em tanques de aeração, ocorre a decomposição aeróbica da matéria orgânica. Esta seria a técnica ideal, já que não produz odores desagradáveis. Entretanto, este tipo de tratamento requer uma área significativa, tornado sua implantação inviável. A outra técnica normalmente usada é a de decomposição anaeróbica, que ocupa uma área menor, mas acaba gerando odores desagradáveis, provenientes de gases liberados pelas bactérias ao decomporem a matéria orgânica.

Estudando-se as alternativas disponíveis no mercado, encontrou-se o sistema misto, que associa o tratamento aeróbico, reduzindo os odores, quanto o tratamento anaeróbico, reduzindo a área necessária. As estações desse tipo são compactas, e as instalações são estanques e herméticas.

O modelo selecionado para ser implantada no condomínio foi o a Estação Compacta de Tratamento de Esgotos (ECTE) fabricada pela empresa Flipper, que é composta por:

- Estação Elevatória de Esgotos (EEE): confere ao fluxo de esgoto afluente pressão suficiente para passar pela estação de tratamento. Na entrada da EEE é instalado um gradeamento, responsável pelo tratamento preliminar do esgoto. A EEE é composta pelas Bombas de Recalque de Efluentes (BRE) e pela Caixa de Distribuição de Esgotos (CDE). A ECTE será instalada próxima ao logradouro público e, graças a topografia do

terreno, o fabricante informou que o efluente já chegara com pressão suficiente a sua entrada, dispensando o uso de uma EEE. Será então utilizado apenas o gradeamento.

- Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB): O reator UASB (sigla para *Upflow Anaerobic Sludge Blanket*) recebe o esgoto que passa pelo tratamento preliminar. Esta é a parte anaeróbica do tratamento, é a responsável pela remoção da maior parte da matéria orgânica, cerca de 60% segundo PIVELI (2007).

- Tanque de Aeração (LAF): Inicia a parte aeróbia do tratamento, uma vez que aeradores mecanizados introduzem ar, e conseqüentemente oxigênio, ao fluxo de esgoto. A aeração estimula a interação entre os microorganismos e a matéria orgânica contida no efluente, resultando na formação de flocos. Estes flocos são importantes para o funcionamento da próxima etapa do tratamento. O fabricante consultando chama esta etapa de Lodos Ativados Flipper (LAF), que utiliza os Aeradores Tecno – Flipper (ATF)

- Decantador Secundário (DSF): No sistema proposto este é o único decantador utilizado, porém é chamado de secundário em referência ao sistema de tratamento por lodos ativados convencional. No sistema convencional, não é utilizado um Reator Anaeróbio, e sim um Decantador Primário, o que torna o processo mais lento e espaçoso. Nesta etapa do processo acontece a decantação dos flocos formados anteriormente. Quão melhor for a floculação nos tanques de aeração, melhor será a recuperação de sólidos e menor será a concentração de sólidos em suspensão no efluente final. Há um subsistema conectado ao decantador secundário: a Bomba de Retorno de Lodo (BRL).

- Bomba de Retorno de Lodo (BRL): este componente do sistema é responsável por retornar o lodo depositado no fundo do decantador secundário à entrada do reator UASB. Este lodo é rico em microorganismos, que se multiplicaram durante a decomposição do efluente. Entretanto, ao ser retroalimentado no sistema, o lodo é mineralizado ao passar pelo UASB. Esta é outra vantagem da integração de um reator anaeróbico ao tratamento por lodo ativado, pois se pode dispensar a utilização de áreas para secagem de lodo.

- Filtro de Gás Sulfídrico (FGS): todas as etapas do tratamento aqui descrito acontecem no interior de compartimentos estanques. As emissões gasosas geradas em cada compartimento são captadas e encaminhadas a um Filtro de Gás Sulfídrico. Este filtro realiza a lavagem dos gases característicos no processo de digestão anaeróbia, reduzindo o mau cheiro.

- Unidade Compacta de Cloração (UCC): é a última etapa do tratamento propriamente dito. Consiste em um clorador com tanque de contato, que utiliza pastilhas sólidas de cloro.Suas funções são eliminar a eventual presença de patogênicos e reduzir os sulfetos a sulfatos, reduzindo o mau cheiro do processo.

- Calha Parshall (CPF): segundo exigido pela Especificação CETESB E2.150, deve ser instalada uma calha Parshall na saída do sistema de tratamento. A calha tem o objetivo de funcionar como medidor de vazão para aferir dados e estimativas de projeto.

O sistema proposto ocupa uma área de 100 m², indicada no Apêndice A - Plano de Massas. A FIG. 4.28 ilustra o funcionamento da estação de tratamento selecionada, e as FIG. 4.29 e 4.30 mostram exemplos de ECTE's – Flipper.

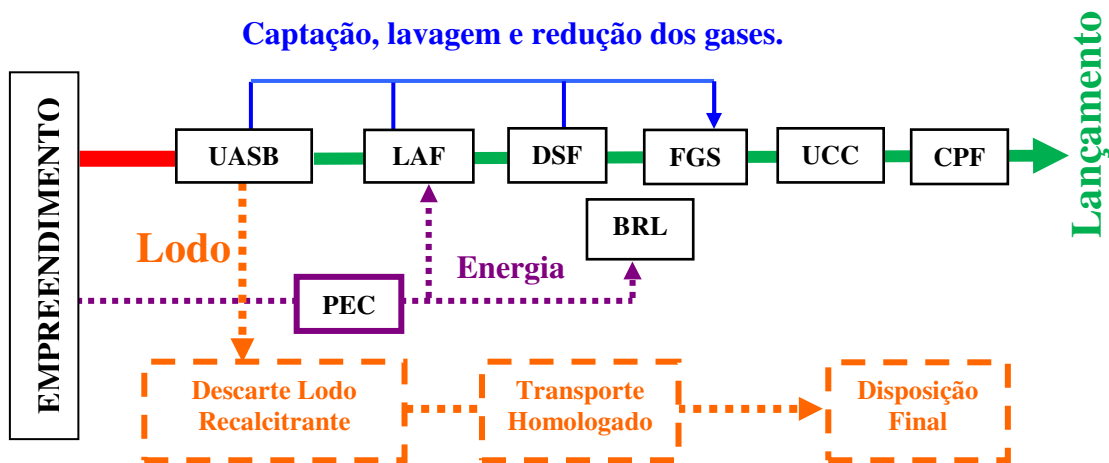



FIGURA 4.28: Fluxograma do Sistema de Tratamento de Esgoto (fonte: Flipper)

FIGURAS 4.29 e 4.30: Estações Compactas de Tratamento de Esgoto - Flipper (fonte: Flipper)

Segundo as informações fornecidas pelo fabricante, a parte anaeróbica (UASB) do tratamento remove 60% da matéria orgânica afluente, enquanto que a parte aeróbica (LAF+DSF+FGS+UCC) remove 90% da matéria orgânica afluente. Dessa maneira, o tratamento efetuado reduz a concentração de DBO a 14 mg $DBO_{5,20}$/litro. Tal redução corresponde a uma remoção de 96% da matéria orgânica do esgoto, ou seja, atende com folga de 16% a exigência do Decreto Estadual mencionado. Tendo em vista a elevada eficiência do tratamento adotado, optou-se por lançar o efluente final na galeria pública de águas pluviais.

A TAB. 4.14 apresenta os custos do sistema adotado.

Produto	Quantidade (un.)	Preço Unitário (R$)	Preço Total (R$)
Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)	1	30.000,00	30.000,00
Lodos Ativados Flipper (LAF)	1	23.000,00	23.000,00
Decantador Secundário Flipper (DSF)	1	21.000,00	21.000,00
Aerador Técno-Flipper – 2 hp cada (ATF)	1	8.850,00	8.850,00
Bomba de Retorno de Lodo – 1 hp cada (BRL)	1	2.900,00	2.900,00
Calha Parshall Flipper (CPF)	1	400,00	400,00
Filtro de Gás Sulfídrico (FGS)	1	2.900,00	2.900,00
Unidade Compacta de Cloração (UCC)	1	6.900,00	6.900,00
Caixa para Bomba de Retorno de Lodo (CBR)	1	1.600,00	1.600,00
Painel Eletrico de Controle (PEC)	1	4.100,00	4.100,00
	TOTAL		**101.650,00**
	TOTAL POR CASA		**3.176,56**

TABELA 4.14: Preços dos Equipamentos do Sistema de Aproveitamento da Água de Chuva

A exemplo das comparações realizadas para os sistemas de telemedição e de aproveitamento de água de chuvas, o custo de instalação da estação de tratamento de esgoto será comparado com a quantia que seria cobrada caso o serviço fosse fornecido pela concessionária. Conforme estimado anteriormente, a taxa de geração de esgoto do condomínio é de 56 m³/dia, que equivalem a cerca de 1.680 m³/mês. A TAB. 4.15 apresenta o cálculo da quantia que seria cobrada pela SABESP sobre o serviço de coleta de esgoto do condomínio.

Classes de Consumo (m³/mês)	Tarifa de Esgoto (R$)	Volume de Esgoto Gerado (m³/mês)	Quantia Cobrada (R$)
Residencial / Normal			
0 a 10	12,43 / mês	10	12,43
11 a 20	1,73 / m³	10	17,30
21 a 50	2,30 / m³	30	69,00
Acima de 50	3,11 / m³	1.630	5.069,30
	TOTAL	**1.680**	**5.168,03**

TABELA 4.15: Cálculo do Custo Estimado com Serviço de Coleta de Esgoto da SABESP

Portanto, o custo com a implantação de uma ECTE – Flipper é equivalente a 1 ano e 8 meses de serviço de coleta prestado pela concessionária. Assim sendo, mesmo se houvesse

rede de coleta disponível no local seria mais interessante financeiramente investir em uma ECTE.

Manutenção do Sistema

O lodo recalcitrante gerado na estação deverá ser retirado por um Caminhão Limpa-Fossa devidamente homologado pelos órgãos públicos do município de Ilhabela. O lodo deverá então ser encaminhado a Estação de Tratamento de Esgoto mais próxima. A estimativa é de que essa atividade seja executada apenas uma vez por ano, mas a freqüência exata dependerá dos resultados do monitoramento.

De acordo com a Legislação Ambiental vigente e exigências das Autoridades Ambientais, todo sistema de tratamento de esgotos deve ser operado e monitorado adequadamente a fim de que se maximize a eficiência do mesmo e se tome as medidas necessárias para evitar a contaminação do lençol freático e águas superficiais. Assim, tão logo que a ECTE entrar em operação, será contratado um profissional terceiro ou uma empresa habilitada visando dar partida nos reatores e executar o monitoramento dos equipamentos, a fim de mantê-los operando dentro dos parâmetros de eficiência determinados pela legislação em vigor.

A limpeza do gradeamento deverá ser feita diariamente a fim de se remover os sólidos grosseiros retidos no equipamento. Deverá ser aferido periodicamente o funcionamento dos aeradores e bombas das elevatórias e de retorno de lodo. A falta de monitoramento e operação gera efluentes sem condições de descarte, dando causa a multas e interdições.

4.8. Energia

4.8.1. Áreas Comuns

Inicialmente, cogitou-se fornecer, às áreas comuns do condomínio, energia elétrica proveniente de um sistema de geração por painéis fotovoltáicos. Porém, apesar da média anual de insolação diária de Ilhabela ser relativamente alta em comparação à do resto do Brasil (FIG. 4.31), essa solução foi descartada, pois a demanda por energia seria sazonal (finais de semana e verão) e elevada nesses períodos em relação ao resto do ano. Isso

exigiria uma grande potência instalada que ficaria ociosa durante a maior parte do ano, prejudicando a eficiência energética do condomínio.

FIGURA 4.31: Mapa de Insolação do Brasil (fonte: ANEEL)

Além disso, tomando como base a comparação do custo de implantação em diferentes tipos de usinas geradoras (ver TAB. 4.16), o valor de implantação das usinas com células fotovoltaicas chega a ser até 50 vezes maior que as demais, podendo ser ainda maior para pequenas centrais geradoras, não justificando, portanto, o investimento exigido.

Tipo de Geração	Custo de implantação ANEEL [U$/W]	Custo de implantação CESP/IMT [U$/W]
Termelétrica a Diesel	0,40 à 0,50	0,35 à 0,50
Termelétrica a gás	0,40 à 0,65	0,35 à 0,50
Termelétrica a vapor	0,80 à 1,00	-
Termelétrica ciclo combinado	0,80 à 1,00	-
Pequenas centrais hidrelétricas	1,00	-
Geração eólica	1,20 à 1,50	1,00
Células fotovoltaicas	-	5,00 à 10,00

TABELA 4.16: Valores de Implantação de Usinas Geradoras de Energia. Valores em U$/W Referentes a 2006 (fonte: ANEEL)

Com isso, o fornecimento de energia elétrica será feito pela concessionária local, sendo a rede de distribuição interna do condomínio subterrânea em detrimento da rede aérea convencional.

Apesar do custo de implantação desse sistema (TAB. 4.17) ser alto em relação ao da rede elétrica convencional (TAB. 4.18), a rede subterrânea apresenta um impacto visual muito menor do que a rede aérea e, por não estar sujeito à ação de intempéries ou interferência de galhos de árvores, é um sistema mais seguro, confiável e com manutenção rara e esporádica.

Equipamentos Utilizados	Preço	Quantidade Necessária	Custo Parcial (R$/km)
Cabo 240 mm^2 de cobre (rede de média tensão)	R$74,93/metro	1000 metros	74.933,95
Cabo 240 mm^2 de alumínio armado (rede de baixa tensão)	R$49,63/metro	50 metros	2481,54
Terminais de alta tensão (para cabo 95 mm^2 Al)	R$374,89/conjunto	2 conjuntos	749,79
Transformador pedestal 300 kVA	R$15445,81/conjunto	1 conjunto	15445,81
Via asfaltada com recalçamento em asfalto (obra civil)	R$174,55/metro	1.000 metros	174.548,08
Vala em via asfaltada com recalçamento em asfalto (obra civil)	R$168,43/metro	1.000 metros	168.425,88
CUSTO TOTAL		R$436.585,04/km	

TABELA 4.17: Custos Parciais e Custo Total de 1km de Rede de Distribuição Subterrânea na Concessionária LIGHT/RJ. Valores em R$/km Referentes a 2001 (fonte: REVISTA ÁRVORE, JUL-AGO/06)

Segundo Pirelli (2000), o custo da rede subterrânea por casa em condomínios de alto padrão representa uma diferença de investimento inferior a 1% do custo do imóvel em relação à rede aérea convencional, sendo que, "considerando os ganhos econômicos, estéticos e de segurança, fica claro que não vale mais a pena instalar redes aéreas, pois a valorização final do imóvel será bem maior com redes subterrâneas".

	Tipo de Rede Aérea Convencional	Custo em R$/Poste	Custo em R$/km	Custo Corrigido em R$/km (em 2001)
CPFL/SP[5]	Rede primária	-	39.000,00 (em 2001)	-
	Rede secundária	-	28.571,43 (em 2001)	-
	Rede primária + secundária	-	67.571,43 (em 2001)	-
COPEL/PR[6]	Rede primária com bitola 336,4 MCM AWG	-	17.910,03 (em 1999)	20.028,83
	Rede primária com bitola 2 AWG	-	10.465,07 (em 1999)	11.703,11
CEMIG/MG[7]	Rede primária + secundária	1.486,88	44.606,40 (em 1998)	54.188,39

TABELA 4.18: Custo de Implantação de 1 km de Rede Aérea Convencional nas Concessionárias CPFL/SP, COPEL/PR e CEMIG/MG. Valores em R$/km Referentes a 2001 (fonte: REVISTA ÁRVORE, JUL-AGO/06)

Os cabos do sistema seguirão o caminhamento das ruas do condomínio pelo calçamento e serão enterrados no solo em valas de aproximadamente 1,20 metros de profundidade por 0,60 metros de largura. Nas travessias do sistema viário serão utilizados eletrodutos de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) reciclado. Os cabos só emergiriam na superfície na entrada principal de energia elétrica do condomínio, junto à central de medição e nas entradas de energia de cada um dos lotes alimentariam diretamente o sistema de iluminação do condomínio.

4.8.2. Unidades Residenciais

Atualmente o consumo de energia no aquecimento de água no setor doméstico / residencial chega a atingir até 50% da energia consumida na residência como é ilustrado na FIG. 4.32.

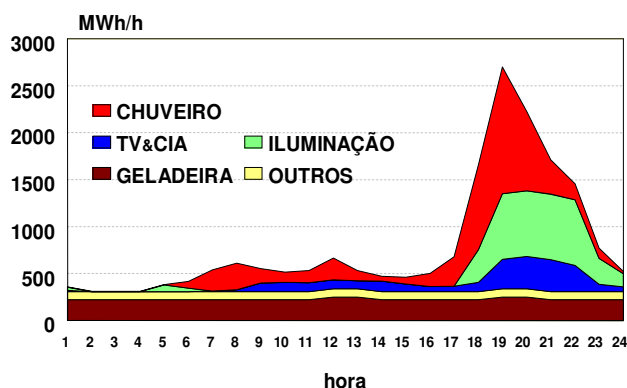



FIGURA 4.32: Curva de Carga Residencial de Energia no Sistema CEMIG (fonte: ECONOMIA & ENERGIA, DEZ/04-JAN/05)

Este número evidencia o peso significativo do aquecimento de água no consumo energético do setor residencial, sendo esse, portanto, o principal ponto de atuação para redução dos gastos de energia nas residências.

Assim como no caso dos painéis fotovoltaicos já descritos no item anterior, o investimento inicial na instalação de coletores solares para aquecimento de água é maior do que o investimento inicial em outras alternativas de aquecimento. Porém, o custo de operação e manutenção do sistema é praticamente nulo e, por se tratar de um empreendimento novo, não são necessários projetos de adequação arquitetônica das residências. A crescente alta nos preços de fornecimento de energia (FIG. 4.33) também incentivam na adoção de novas fontes de geração de energia.

FIGURA 4.33: Curva Evolução do Preço (em R$) do MWh no Mercado de Energia (fonte: CCEE)

Conforme indicado na TAB. 4.19, o uso da energia solar para aquecimento de água tem um custo menor para o usuário a médio e longo prazo em relação ao chuveiro elétrico e a aquecedores GLP. No caso analisado por Ferreira (2004) são consumidos 300 L/dia de água a 40^{o} C, sendo os custos para o usuário a preços de varejo.

Alternativas	Chuveiro elétrico	Aquecedor GLP	Coletor Solar Plano
Investimento (R$)	35,00	800,00	1.800,00
Vida útil (anos)	2	10	15
Custo investimento (1)	0,06	0,39	0,73
Consumo	7,33 kWh	0,71 kg	1,83 kWh (2)
Eficiência	95%	75%	(3)
Custos (R$/dia)	**2,21**	**2,12**	**1,35**

TABELA 4.19: Custo (R$/dia) do Consumo de 300 L/dia de Água a 40^{o} C com Diferentes Alternativas de Aquecimento. (1) Taxa de Juros: 12% aa, Câmbio 3,20 R$/US$. (2) Admite-se que a Energia Solar Substitua 75% da Eletricidade Usada. (3) Substituída à Eficiência pelo Parâmetro Comercial: 100 L/dia Água Quente/m^2 de Coletor Solar Plano (fonte: ECONOMIA & ENERGIA, DEZ/04-JAN/05).

Portanto, pelas vantagens já apresentadas e principalmente pelo fato de se utilizar uma fonte renovável de energia, o que acaba contribuindo para agregar valor ao empreendimento, o aquecimento de água das residências será através de coletores solares, sendo que o dimensionamento do volume do reservatório e da área dos coletores solares estão no APÊNDICE I – Dimensionamento do Reservatório Térmico e dos Coletores Solares.

Também com grande participação no consumo de energia doméstico chegando a ser responsáveis por 25% deste, estão os aparelhos de iluminação e os equipamentos eletro-eletrônicos.

Na iluminação das áreas comuns do condomínio e das residências serão utilizadas lâmpadas fluorescentes, que apesar de mais caras, possuem maior eficácia luminosa (FIG. 4.34), consomem menos energia em relação às lâmpadas incandescentes e têm durabilidade até 10 vezes maior (PROCEL).

No caso das residências, a incidência dos raios solares também será levada em consideração na concepção do projeto arquitetônico, permitindo, assim, o máximo aproveitamento da iluminação natural.

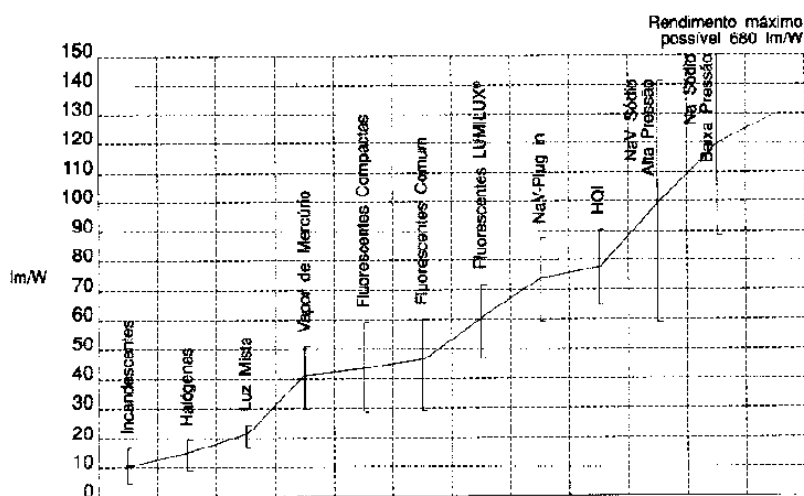



FIGURA 4.34 - Eficácia Luminosa de Lâmpadas (fonte: PCC – POLI/USP)

Assim como na iluminação, os equipamentos eletro-eletrônicos instalados como os coletores solares, por exemplo, deverão conter o selo da PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), o que significa que estes apresentam os melhores índices de eficiência energética, caracterizados pela faixa A da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE (FIG. 4.35).

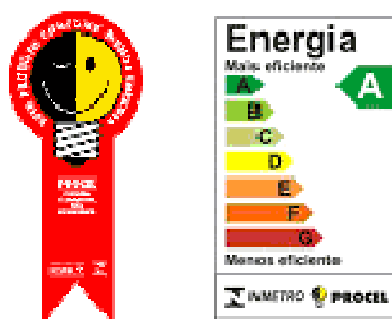



FIGURA 4.35 - Selo PROCEL e Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE (fonte: PROCEL)

Em relação à climatização das residências, não haverá um sistema de condicionamento de ar centralizado no condomínio, nem tampouco um individualizado a principio. O aquecimento e o resfriamento da casa serão influenciados por meio da arquitetura e de sistemas (chamados de sistemas passivos) que interajam com o clima local de modo a garantir o conforto térmico de seus habitantes. Para isso deve ser levar em consideração a incidência de radiação solar e a ventilação natural da região, além de se restringir as perdas ou ganhos de calor no interior da residência (ver adiante item Arquitetura e Sistemas Passivos).

Por fim, será promovido o Uso Racional de Energia, que tem se tornado cada vez mais um fator importante na economia energética. Serão dadas dicas e recomendações através de panfletos e em um eventual manual do proprietário distribuído aos proprietários como: sempre utilizar lâmpadas fluorescentes e desligar a iluminação quando não se precise dela; quais são os equipamentos mais eficientes do ponto de vista energético; utilizar sempre equipamentos como máquinas de lavar roupa e de lavar louça na capacidade máxima; reduzir tempo dos banhos; entre outros, sempre visando a diminuição do consumo de energia sem diminuir o conforto ou a produtividade das atividades a serem realizadas.

4.9. Gerenciamento de Resíduos Sólidos

De acordo com a NBR 10004 os resíduos sólidos são classificados, quanto à periculosidade que apresentam ao meio ambiente e à saúde humana em:

- **Classe I – Perigosos:** resíduos que em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar risco à saúde pública ou efeitos adversos ao meio ambiente;
- **Classe II – Não- Perigosos:**
  - Classe II A – Não Inertes: resíduos que não se enquadram na Classe I ou na Classe II B. Podem ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água;
  - Classe II B – Inertes: resíduos que não solubilizam constituintes quando submetidos a contato com água destilada ou deionizada, não resultando em concentrações superiores aos padrões de potabilidade.

O método e os ensaios empregados para tal classificação são descritos pela NBR 10.004, em conjunto com as NBR 10.005, NBR 10.006 e NBR 10.007.

Já as principais classes quanto à origem dos resíduos, propostas pela legislação nacional são:

- **Resíduos Urbanos:** Segundo a definição apresentada pela Política Estadual de Resíduos Sólidos de São Paulo (Lei Estadual SP n° 12.300/06), são aqueles "provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, da varrição, de podas e da limpeza de vias, logradouros públicos e sistemas de drenagem urbana". A legislação nacional determina que o gerenciamento dos resíduos urbanos é de responsabilidade dos municípios, e por isso são também chamados de resíduos municipais.
- **Resíduos Industriais:** provenientes de atividades de pesquisa e de transformação de matérias-primas e substâncias orgânicas em novos produtos, assim como aqueles provenientes das atividades de mineração e extração. Estão também inclusos nesta classe os resíduos provenientes de Estações de Tratamento de Água (ETAs) e de Tratamento de Esgoto (ETEs). O gerenciamento destes resíduos está inteiramente sob a responsabilidade de seus geradores.

  Este grupo tem importância significativa devido à grande quantidade e variedade de resíduos perigosos que dele fazem parte. Há, portanto, uma preocupação por parte do governo em monitorar o gerenciamento destes resíduos. A principal medida governamental, instituída pela Resolução CONAMA n° 313/02, corresponde à criação do *Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais*. O Inventário será elaborado com base em informações encaminhadas pelas indústrias aos órgãos ambientais estaduais. Este processo de envio de informações é parte integrante do licenciamento ambiental dos estabelecimentos industriais.

- **Resíduos de Serviços de Saúde:** segundo a Política Estadual de Resíduos Sólidos de São Paulo, correspondem aos resíduos provenientes de estabelecimentos que executem atividades de natureza médico-assistencial humana ou animal; de centros de pesquisa, desenvolvimento ou experimentação na área de farmacologia e saúde; de necrotérios, funerárias e serviços de medicina legal; de barreiras sanitárias, e medicamentos e imunoterápicos vencidos ou deteriorados. De acordo com a Resolução CONAMA n°

358/05, tais resíduos, “por suas características, necessitam de processos diferenciados em seu manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final”. A mesma Resolução CONAMA regulamenta o gerenciamento destes resíduos. A responsabilidade é atribuída ao gerador, que deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS e submetê-lo a aprovação do órgão estadual responsável.

- **Resíduos da Construção Civil:** correspondem ao assunto da **Resolução CONAMA n°307/02**, que os define como “provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos (...) comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha”. Mais uma vez, os geradores são responsáveis por seu gerenciamento. Os grandes e médios geradores devem elaborar e seguir um Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, enquanto que os municípios devem elaborar um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser seguido pelos pequenos geradores.

Conforme comentado na Agenda Ambiental, os resíduos que ocorrem no empreendimento proposto são os da construção civil e os urbanos. A Agenda definiu também que os resíduos gerados durante a construção do empreendimento deverão ser devidamente segregados por classe, seguindo-se a classificação estabelecida pela Resolução CONAMA nº 307. É preferível que a separação ocorra imediatamente após a geração dos resíduos, pois assim evita-se que resíduos perigosos contaminem aqueles que não o são, além de que é mais trabalhoso separá-los posteriormente.

A classe A estabelecida pela resolução corresponde aos resíduos recicláveis na própria obra, como agregado. Correspondem a restos das rochas presentes no terreno, restos de blocos de concreto, de blocos e outros componentes cerâmicos, de argamassa, etc. Estes resíduos serão transportados por carrinhos ou giricas até caçambas específicas, que deverão estar devidamente identificadas. Tais resíduos devem passar por um beneficiamento, sendo depois submetidos aos ensaios estabelecidos na NBR 15.116 , a fim de que se verifique a possibilidade de reutilização dos mesmos. Os resíduos serão então reutilizados como agregado para concreto não estrutural ou como material de pavimentação, de acordo com os resultados dos ensaios e com os requisitos desses usos.

Já a classe B corresponde aos resíduos reutilizáveis em outros locais. Estes correspondem à madeira, plástico, papelão, papéis, metal, serragem, etc. O transporte de pedaços volumosos de madeira se dará em manualmente (em fardos), podendo ser utilizado um carrinho ou uma giricas para auxiliar. Os pequenos restos de madeira devem ser agrupados em sacos de ráfia, e carregados manualmente. Toda a madeira residual deverá ser armazenada em uma caçamba específica, que deverá estar coberta e protegida da chuva. Estes resíduos deverão ser encaminhados a empresas devidamente licenciadas para exercer o seu transporte e/ou a sua reutilização.

Os plásticos, papelões, papéis e metais deverão ser transportados em sacos, e deverão ser armazenados em bombonas. A destinação dada a estes resíduos também der feita à receptores licenciados.

Os materiais perigosos gerados na obra, classificados como classe D, correspondem aos restos de tintas, solventes, colas, etc. Estes resíduos devem ser armazenados em locais cobertos, com solo impermeável e bacia de contenção adequada, para evitar o transbordamento caso haja um acidente. O local deve estar sempre fechado, e deve conter avisos sobre a periculosidade.

Os demais resíduos da construção formam a classe D, e devem ser armazenados em caçambas e retirados por empresas licenciadas, que comprovem a destinação final adequada.

Tendo em vista que o município de Ilhabela possui um programa de coleta seletiva de lixo, tanto na etapa de construção quanto operação do condomínio deverá também ser feita a segregação dos chamados resíduos urbanos. Durante a construção serão espalhadas pelo canteiro lixeiras como as mostradas na FIG. 4.36, e os funcionários deverão ser conscientizados quanto à importância na participação deles.

FIGURA 4.36: Exemplo de lixeiras para coleta seletiva

Durante a fase de operação do condomínio, cada casa deverá contar com duas lixeiras, uma para não recicláveis e outra para não recicláveis. Os moradores deverão ser conscientizados para separarem os recicláveis em sacos exclusivos, de acordo com seu material - plástico, papel, metal e vidro – sendo todos sacos jogados na mesma lixeira. O condomínio contará com caçambas específicas por material próximas ao logradouro público. Caberá então aos funcionários do condomínio uma triagem final dos sacos, armazenando cada um na lixeira correspondente.

4.10. Residências

Neste item serão apresentados os métodos construtivos e os principais materiais escolhidos a serem utilizados na construção das unidades residenciais do condomínio, com objetivo de atender os critérios já apresentados na agenda do empreendimento.

Além disso, será definida a arquitetura da casa e será explicitado como o projeto arquitetônico tem influência no conforto do ambiente interno a elas.

4.10.1. Materiais e Métodos Construtivos

Para a escolha dos materiais e métodos construtivos podem ser levados em consideração diversos critérios, destacando-se dentre eles a análise do ciclo de vida (ACV) do produto e a energia incorporada pelos materiais.

A análise do ciclo de vida do produto (ACV) "é uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde a retirada da natureza das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo, à disposição final do produto", segundo SOARES (2002).

O critério da energia incorporada pelos materiais é um método que leva em consideração a quantidade total de energia necessária para a obtenção de um determinado produto, desde a extração da matéria-prima, passando pelo transporte da matéria-prima, manufatura ou processo mecânico, transporte do produto até que o produto esteja em sua posição final.

A utilização destes métodos mencionados acima se torna de difícil implementação no Brasil pelo fato de necessitarem de muitos dados, na grande maioria não disponíveis ou não existentes.

Na impossibilidade de utilização destes métodos, um critério comumente utilizado no Brasil é o de materiais preferenciais. Neste método, são escolhidos parâmetros para a escolha dos materiais. Os aspectos mencionados no LEED são: reuso da construção, gerenciamento do entulho, índice de materiais reciclados, índice de reciclagem, materiais regionais, materiais rapidamente renováveis, madeira certificada e materiais de baixa emissão.

Para este empreendimento, serão escolhidos materiais de acordo, principalmente, com os seguintes critérios: menor geração de resíduos; maior durabilidade; utilização de materiais e mão-de-obra regionais; e que não ofereçam riscos à saúde dos trabalhadores e usuários finais.

4.10.1.1 Estrutura

a) Fundações

A escolha da fundação da casa depende das características do solo do terreno como o nível do lençol freático e a resistência das camadas do solo, e da intensidade dos carregamentos aplicados.

As características do solo podem ser descobertas com sondagens S.P.T. (Standard Penetration Test), que fornecem como resultados o perfil das camadas do solo e suas resistências, além do nível do lençol freático.

Devido à existência de afloramentos rochosos por toda a superfície do terreno, o mais recomendado é a utilização de uma fundação direta. A escolha de sapatas isoladas com viga baldrame, conforme ilustrado na FIG. 4.37, é baseada no fato de:

- não exigir mão-de-obra especializada, ou seja, será facilmente encontrada na região;
- ter durabilidade maior do que 50 anos;
- os materiais envolvidos, além de serem facilmente encontrados na região, não causam impactos na saúde dos trabalhadores, assim como o método construtivo;
- e por fim, a possibilidade de utilização desta solução para todas as edificações fará com que o desperdício de material seja menor do que no caso de haver mais de uma solução.

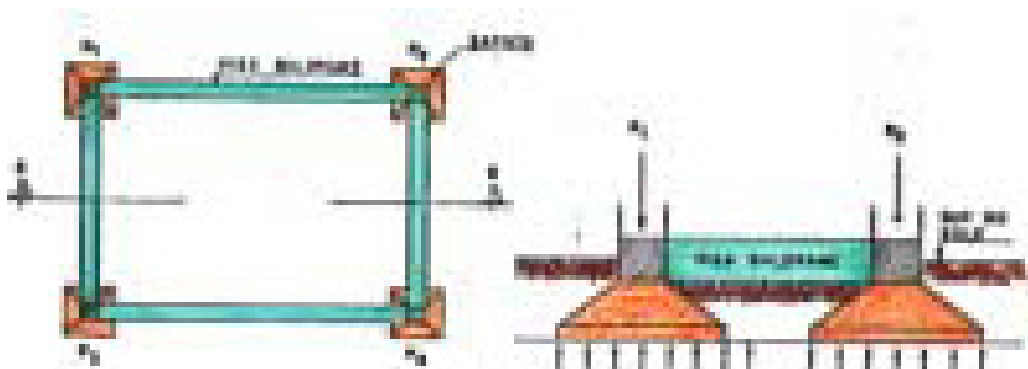



FIGURA 4.37: Sapatas com Viga Baldrame (fonte: PCC – POLI/USP)

b) Pilotis

Buscando uma maior interação do empreendimento com a natureza e sabendo da necessidade de uma área ampla destinada ao estacionamento dos carros devido ao fato de que será proibido estacionar nas ruas pelo fato destas serem estreitas e ao grande aumento na quantidade de carros principalmente nos meses de verão, será feito o uso de pilotis nesse pavimento (ver APÊNDICE J – Planta Baixa das Residências).

Com pilares e vigas de concreto armado moldados "in-loco" e lajes pré-fabricadas, com uso de lajotas e vigotas, a estrutura foi escolhida com este material pelo fato de:

- não ser necessária mão-de-obra especializada;
- durabilidade superior à 50 anos;
- concreto, aço, lajotas e vigotas são facilmente achados na região;
- não causam impactos à saúde dos trabalhadores nem dos moradores;
- com um projeto bem definido, é capaz de minimizar a geração de resíduos.

Como molde para a estrutura de concreto serão utilizados jogos de fôrmas com painéis estruturados com alumínio e madeira, que serão alugados ou comprados na região, evitando desperdícios já que a fôrma tem um custo alto em relação ao preço da estrutura (FIG. 4.38) e provavelmente conseguindo uma maior qualidade das fôrmas, permitindo assim uma maior racionalização da estrutura. Porém, será feito um controle sobre o fornecedor, que terá que garantir através do selo FSC (sigla de Conselho de Manejo Florestal em inglês) que a madeira é proveniente de uma área de manejo sustentável.

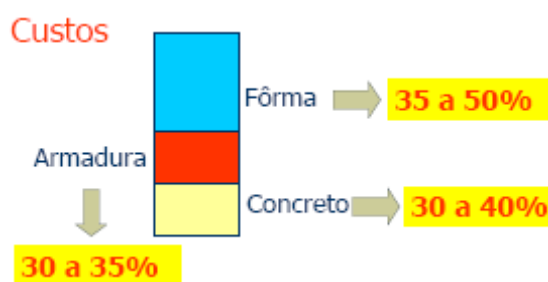



FIGURA 4.38: Composição de Custos da Estrutura de Concreto Armado (fonte: PCC – POLI/USP)

Inicialmente foi proposta a utilização de lajes pré-moldadas, com o uso de deck de aço, pela facilidade de montagem e velocidade de execução. Esta alternativa, no entanto, deixou de

ser viável quando foi levada em consideração a origem e a necessidade de transporte do material. Tal material não é facilmente encontrado na região, sendo o local de origem mais provável a Grande São Paulo, o que geraria um grau de emissão de poluentes no transporte maior do que outro material que fosse fabricado na cidade ou proximidades, além do custo do transporte, e de não estimular a economia local.

c) Alvenaria Estrutural

A utilização da alvenaria estrutural como sistema construtivo tem se firmado cada vez mais como alternativa econômica nas edificações de pequeno porte, principalmente em construções residenciais de médio padrão, extrapolando sua vocação inicial em obras de habitação social.

Por apresentar muitas vantagens como: técnica executiva simplificada, facilidade de treinamento da mão-de-obra, excelente flexibilidade no planejamento da obra e facilidade de controle, o 1º e o 2º pavimentos terão a estrutura em alvenaria estrutural, sendo a laje entre os pavimentos executada com lajes pré-moldadas, desta maneira diminuindo o uso de madeira (com as fôrmas) e tendo uma maior agilidade na obra.

Porém para que possa ser tirado proveito dessas vantagens será necessário um cuidado especial no projeto arquitetônico e executivo das casas que devem ser bem elaborados e planejados. A utilização de materiais de qualidade, o treinamento e a supervisão da mão-de-obra, e a organização e planejamento da obra também são de extrema importância para que os objetivos sejam atingidos.

Outro ponto importante é que as dimensões das paredes devem ser racionalizadas de acordo com as dimensões dos blocos utilizados. Essa medida visa garantir que não seja realizada a quebra de blocos para a utilização nas paredes das casas, e conseqüentemente, que haja um desenvolvimento mais eficiente da obra. Deve ser levado em consideração também a necessidade de amarração nos cantos das paredes (FIG. 4.39 e 4.40).

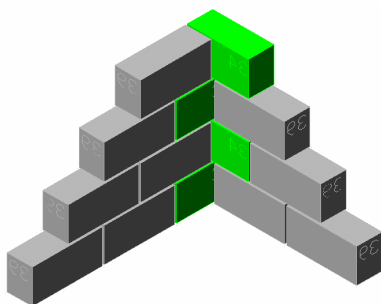



FIGURA 4.39: Amarração nos Cantos (fonte: INTERESTRUTURAS)

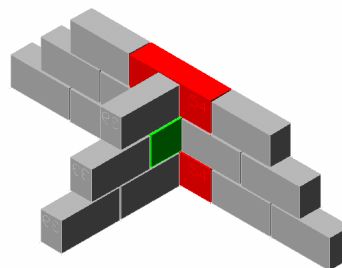



FIGURA 4.40: Amarração em “T’ (fonte: INTERESTRUTURAS)

Serão utilizados na execução dos 2 pavimentos blocos de concreto estrutural para o suporte da estrutura, e blocos de concreto simples para vedação, que serão escolhidos de acordo com a norma NBR 6136/2006 (Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos). Para a execução da obra será considerada a norma NBR 8798/1985 (Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto) e o dimensionamento será de acordo com a NBR10837/1989 (Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto).

Para que seja possível a modulação, é necessária a utilização de alguns blocos especiais, que são os blocos-canaletas, utilizados para execução das vergas e contra vergas (FIG. 4.41) vãos das esquadrias e para apoio das lajes ou término da alvenaria, blocos tipo J, que dispensam a necessidade de fôrma na periferia das lajes moldadas "in loco" e nas pré-moldadas, e blocos compensadores.

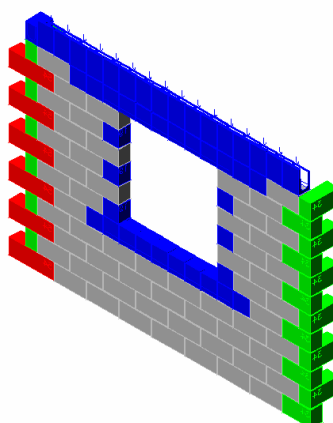



FIGURA 4.41: Detalhe Verga e Contra Verga (fonte: INTERESTRUTURAS)

Para escolha dos blocos devem ser observados os seguintes parâmetros: análise dimensional, resistência à compressão, determinação da massa específica, absorção e retração por secagem.

Os blocos utilizados terão as dimensões conforme a norma brasileira (TAB. 4.20) que toma como base a largura dos blocos, e deverão ter fck superior a 4,5 MPa, no caso do bloco estrutural e superior 2 MPa para os blocos de vedação. Também devem ter absorção inferior a 10%.

Designação	Dimensões (mm)				
	largura	altura	comprimento	Parede transversal	Parede longitudinal
M-20	190	190	390	25	32
	190	190	190	-	-
M-15	140	190	390	25	25
	140	190	190	-	-
M-10 (somente vedação)	90	190	390	15	15
	90	190	190	-	-

TABELA 4.20: Designação dos blocos de concreto com base na largura (fonte: PR 1 - ABCP)

Com o intuito de aumentar o grau de sustentabilidade do sistema de alvenaria estrutural, seus blocos serão assentados com a tecnologia de Argamassa Mineral Única, que consiste em uma mistura seca para revestimento (reboco) de paredes em geral e assentamento de blocos de concreto.

Desenvolvida a partir da pesquisa de matérias-primas e insumos sustentáveis, à base de Cimento Portland CPIII, agregados classificados, filler mineral e aditivos com excelente plasticidade e aderência, a Argamassa Mineral Única pode ser preparada apenas com adição de água e é de fácil aplicação em diversos tipos de materiais.

Entre as inúmeras vantagens de sua utilização, podemos citar a praticidade na redução de tempo e mão-de-obra na preparação e aplicação e na economia de tempo de espera para a pintura, devido à ausência de cal em sua formulação. Possui boa plasticidade, trabalhabilidade e aderência às superfícies aplicadas, com possível aplicação por máquinas de projetar argamassa, além de apresentar compatibilidade com todos os tipos de pintura.

4.10.1.2 Telhado

O telhado em residências é um dos elementos construtivos que mais se sobressaem na edificação externamente, estando intimamente ligado à arquitetura e beleza estética da residência.

A função principal do telhado é proteger o espaço interno da edificação de intempéries (sol, chuva, vento, etc.), também concedendo aos usuários privacidade, segurança, conforto térmico e acústico. Nesse empreendimento ainda, o telhado terá a função de captação de água pluvial para posterior aproveitamento.

Partes constituintes da cobertura de telhado:

a) Telhamento

São as telhas propriamente ditas. Este é o componente com a função de estanqueidade. Neste empreendimento serão utilizadas telhas cerâmicas por fornecerem um aspecto arquitetônico de alto padrão e por serem capazes de prover bom conforto térmico, sendo facilmente encontradas na própria ilha.

b) Trama

A trama é a estrutura de apoio das telhas, constituída por terças, caibros e ripas, que serão feitos exclusivamente com matéria-prima oriunda de fornecedores que possuam o selo FSC (sigla de Conselho de Manejo Florestal em inglês) que, como já citado, certifica que a madeira é proveniente de uma área de manejo sustentável.

Segue abaixo na Figura 4.42. uma representação do telhado com telhas cerâmicas e seus componentes.

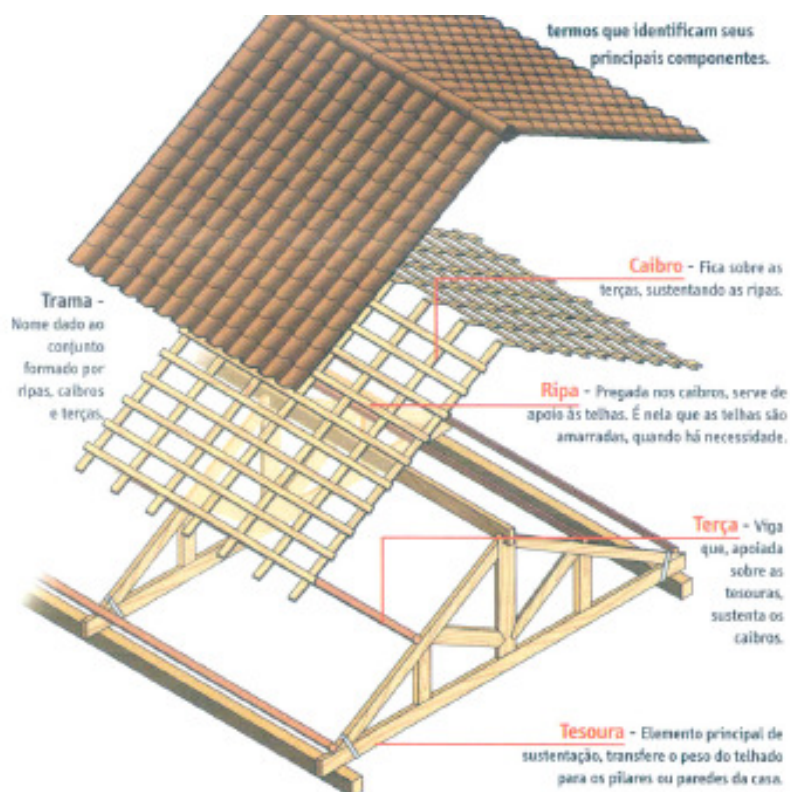



Figura 4.42: Esquema do telhado. Telhas, Trama e Estrutura (fonte: PCC – Poli-USP)

c) Estrutura de apoio

Estrutura com função de receber as cargas da trama e repassá-las à edificação. A estrutura de apoio será constituída por oitões de alvenaria nas extremidades e por pontaletes na sua parte interna.

A escolha das telhas cerâmicas, da trama e estrutura de apoio baseou-se no fato de:

- as telhas são facilmente encontradas em lojas de materiais na ilha, auxiliam na beleza estética da casa e no conforto térmico do ambiente interno;
- as estruturas de suporte (trama) em madeira são comumente empregadas nesse tipo de empreendimento, sendo portanto, fácil encontrar mão de obra capacitada na região;
- os oitões, por serem continuações das paredes, dão dinâmica à obra, evitando ociosidade da mão-de-obra, e são racionalizáveis, minimizando a geração de resíduos.

4.10.1.3 Pintura

O sistema de pintura das residências será executado com uma tinta conhecida comercialmente como "Ecotinta". Embora, possivelmente a mesma não seja encontrada na região, ela possui características muito relevantes que validam sua escolha, como ser constituída de matérias-primas naturais, sendo isenta de substâncias derivadas de petróleo; não emitir COV's (compostos orgânicos voláteis), não agredindo o trabalhador nem o usuário final; auxiliar no conforto térmico da edificação; ser incombustível; possuir elevada durabilidade; entre outros.

A "Ecotinta" é feita à base de silicato de potássio, matéria-prima de origem mineral que protege e embeleza superfícies sem selar a parede ou agredir o meio ambiente. Sua adesão ocorre por cimentação pela formação de cristais em contato com a superfície aplicada, sendo que não é plastificante, logo não forma película e conseqüentes bolhas.

Por possuir uma estrutura cristalina que permite a troca de gases com o ambiente, a ecotinta é um revestimento permeável ao vapor d'água deixando os ambientes em maior equilíbrio e mais secos, evitando proliferação de fungos, algas e acúmulo de sujeira, capaz ainda de refletir a luz com maior intensidade, melhorando o conforto térmico e devido a sua composição mineral, esta tinta possui alta resistência à poluição, sujeira e chuva ácida, proporcionando alta durabilidade.

4.10.1.4 Esquadrias

Em face ao apelo de interação da residência com o meio ambiente, as esquadrias destas serão todas de madeira. Conforme mencionado anteriormente, os materiais deverão ser certificados pelo selo FSC.

Ainda assim, a madeira certificada utilizada na casa estará sujeita às ações de agentes externos (água e vento) e internos (água), logo, deverá ser tratada para aumentar sua vida útil e diminuir seus custos de manutenção, bem como a demanda por mais matéria-prima e a geração de resíduos.

Com isso, a aplicação de verniz na madeira torna-se indispensável. Porém, é de conhecimento geral que o verniz comum emite gases danosos à saúde do aplicador, contrariando os critérios de escolha de material.

Em face disso, buscou-se uma solução que não agrida o meio ambiente, sendo a melhor solução encontrada o chamado verniz sustentável. Tal verniz, comercialmente conhecido como "Ecoverniz", é um produto feito à base de óleos e resinas vegetais, matérias-primas abundantes e de extração não agressiva à natureza.

O material atóxico e sem cheiro, desenvolvido para oferecer proteção a peças de madeira, forma uma película de alta resistência sobre a superfície aplicada, protegendo-a do atrito, poeiras, pós, sujeiras, da ação do clima (sol e chuva) e agentes químicos em geral.

4.10.1.5 Pisos

Os materiais inicialmente considerados na execução dos pisos foram: cerâmica (em toda a residência); carpetes de madeira (áreas secas) e cerâmica (áreas molhadas).

Analisando as duas soluções, em relação aos critérios já citados tem-se:

- geração de resíduos: partindo de um projeto racional, temos que o desperdício de material ocasionado pelas placas cerâmicas será menor do que o gerado pelo carpete de madeira, devido à sua geometria, e pela possibilidade de utilização das placas recortadas para execução de rodapés. Porém, há maior possibilidade de quebra de material no transporte e na colocação do piso, e no caso de algum reparo no piso, o material cerâmico apresentará perdas maiores;
- durabilidade: a durabilidade das placas cerâmicas é maior do que a do carpete de madeira, requerendo este também mais cuidados para manutenção;
- materiais e mão-de-obra regionais: embora ambos materiais sejam encontrados para a compra na região, nenhum deles é fabricado nela. O piso cerâmico não necessita de mão-de-obra tão especializada como no caso do carpete de madeira, o que pode facilitar a contratação do serviço;
- saúde dos trabalhadores e moradores: nesse ponto o piso de madeira fica em desvantagem pois requer a aplicação de produtos químicos na sua execução como colas que emitem formaldeídos ou formóis nas primeiras idades, causando danos à saúde.

Levando em consideração os itens mencionados acima, serão utilizadas placas cerâmicas no piso da residência.

4.10.1.6 Sistemas Hidráulicos e Sanitários

Uma das exigências da NBR 5626 (ABNT, 1998) é que o projeto do sistema predial de água fria seja projetado de modo a possibilitar manutenção fácil e econômica. Esta ainda recomenda a utilização de registros de fechamento por ramais. A previsão de acesso aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários é imprescindível para evitar custos desnecessários quando da manutenção.

Focando ainda na satisfação do usuário, todas as residências deverão receber os projetos "as built" de todos os sistemas prediais, deste modo evitando problemas como a dificuldade de manutenção, gastos desnecessários e desconforto aos usuários quando os mesmos necessitarem de interrupção do fornecimento para eventuais reparos ou manutenções.

O sistema hidráulico deve ser projetado de modo a minimizar o consumo de água, reduzindo a demanda da rede pública de abastecimento e ainda o volume do esgoto a ser tratado. Para isso, há a possibilidade de utilização de equipamentos economizadores como arejadores e bacias com caixa acoplada dual flush.

Segundo OLIVEIRA (2007), "a bacia sanitária é apontada em geral como uma das responsáveis pelo maior consumo de água em edifícios residenciais, com participação superior a 20%".

Ainda citando OLIVEIRA (2007), o impacto de redução no consumo de água de uma bacia sanitária dual (6/3 litros) em relação à bacia sanitária de 6 litros foi de 18%.

Como já mencionado anteriormente, as bacias sanitárias utilizadas nas residências serão com caixa acoplada de volume de descarga reduzido (VDR). O modelo escolhido deve atender à Norma Técnica NBR 15.097 – Aparelhos sanitários de material cerâmico – Requisitos e métodos de ensaio, que especifica que o volume de água liberado a cada descarga deve ser no máximo 6,8 litros.

Os sistemas hidráulicos e sanitários utilizam comumente tubos plásticos (PVC normalmente) ou metálicos (aço carbono e cobre). Para a escolha deste material, primeiramente serão expostas suas vantagens e desvantagens.

Segundo KAVASSAKI (1987) as vantagens dos materiais plásticos são: material leve e de fácil manuseio; alta resistência a corrosão; baixa condutividade térmica e elétrica; pouca

acumulação de depósitos; eliminação do perigo de incêndio, durante a construção (não usa maçarico); baixa transmissão acústica ao longo dos tubos; flexibilidade; perda de carga menor (em geral); menor custo. Suas desvantagens são: baixa resistência ao calor; degradação por exposição aos raios ultravioleta; baixa resistência mecânica; produção de fumaça e gases tóxicos em combustão.

Enquanto que os metálicos, por sua vez, apresentam vantagens como: estabilidade dimensional; incombustibilidade às temperaturas usuais de incêndio em edificações. E desvantagens: susceptibilidade à corrosão; dificuldade na montagem de tubos e conexões; acumulação de depósitos por corrosão, suspensões e precipitação química; contaminação da água através da solda de chumbo, da corrosão e outros resíduos; alta transmissão acústica ao longo dos tubos; maior perda de carga (em geral); e maior custo.

Logo, devido ao menor custo, ao fato de não sofrer corrosão estando em ambiente agressivo, à menor perda de carga em relação às outras tubulações, aliado ao fato de ser facilmente reciclável, serão utilizados tubos de PVC.

4.10.2. Arquitetura e Sistemas Passivos

A Arquitetura passiva incorpora a necessidade de integração do projeto utilizando materiais e técnicas locais e minimizando o impacto da construção no meio ambiente e o consumo de energia para construir ou manter, podendo utilizar meios energéticos alternativos. Esses conceitos podem ser aplicados a qualquer tipo de edificação, residencial, comercial, industrial ou institucional.

Através do projeto de arquitetura esses conceitos podem ser incorporados ao detalhamento da edificação. A primeira medida a ser tomada é estudar os fatores que influenciam no conforto da casa: radiação solar, circulações de ar e ventilação, materiais adotados. Em seguida, são analisados o clima da região, a localização do terreno, a configuração da planta, a posição em relação ao sol, os elementos constituintes da edificação (forma, altura, tipo de janelas, materiais adotados, revestimentos, cores).

O conforto térmico no interior das residências depende basicamente dos seguintes fatores:

a) Radiação Solar

Transmitida pelos vidros, ela penetra nos ambientes e é absorvida pelas superfícies internas, provocando elevação de sua temperatura e a conseqüente emissão de radiação de onda longa, para a qual o vidro é opaco. Esse resultado, conhecido como efeito estufa, implica diretamente no acúmulo de densidade de energia térmica no interior das residências e pode ser evitado com o bom posicionamento do empreendimento e das janelas e também de suas dimensões.

b) Ventilação

A ventilação natural no interior das edificações proporciona condições favoráveis de conforto térmico aos ocupantes, além da melhoria da qualidade do ar interno. A eficiência da ventilação natural numa habitação está associada ao número, posição, tipo e tamanho das aberturas existentes para a passagem de ar e também devido à ação combinada das forças e direção do vento e diferenças de temperatura. Outra maneira de se proporcionar a ventilação e resfriamento do ambiente seria o uso de ar condicionado, o que levaria a um uso maior de energia e não será objeto de uso neste projeto. Entretanto, a economia que produzem ao longo do tempo, ao evitar ou diminuir o consumo com condicionamento de ar, permitem um rápido retorno do investimento. O tempo e a intensidade de uso são os fatores que determinam a rapidez desse retorno. O impacto de refrigeração num ambiente comercial é da ordem de 67% e, em residências, 37% do consumo global de energia. Um projeto que racionalize os recursos dentro de uma técnica ambiental correta pode reduzir significativamente esses valores, produzindo uma economia que amortize em curto prazo os investimentos em sistemas passivos. (Energia, Ambiente e Desenvolvimento, 2002)

c) Materiais empregados

A temperatura nos ambientes está muito relacionada aos tipos de materiais usados na construção. O isolamento térmico, por exemplo, é fornecido pelo material que contenha a maior quantidade de ar no seu interior. Contudo, nem sempre o que é necessário para se ter conforto térmico em uma edificação é o isolamento térmico, mas sim à inércia térmica (Fulvio Vittorino, 2002), ou seja, é a capacidade que um edifício tem de contrariar as variações de temperatura no seu interior devido à sua capacidade de acumular calor nos seus elementos de construção. A velocidade de absorção e a quantidade de calor absorvida

determina a inércia térmica de um edifício (ACEPE – Associação Industrial do Poliestireno Expandido).

Com a função de filtrar os raios solares através da reflexão da radiação em todas as suas freqüências, de forma seletiva, os vidros refletivos podem ser grandes aliados do conforto ambiental e da eficiência energética nas edificações, sendo um material de extrema importância ao ser considerado no projeto arquitetônico.

Além disso, para ter um ganho no conforto térmico recomenda-se que cor a das paredes sejam claras, tanto externa quanto internamente, por estas refletirem mais a luz solar, reduzindo, assim, a temperatura do ambiente.

4.10.2.1 Aspectos Econômicos da Arquitetura Passiva

A construção de moradias com baixo impacto ambiental trazem diversos benefícios ambientais. Porém, o bom desempenho ambiental deve ser visto conjuntamente com o desempenho econômico, ou seja, nunca se deve adotar uma solução favorável ao meio ambiente que seja economicamente inviável, e vice-versa. Os fatores ambientais e econômicos sempre devem andar lado a lado (RMI, 1998).

Na construção de residências, estes conceitos aplicam-se: ao anteprojeto, projeto, projeto executivo, construção, uso, manutenção, demolição e reciclagem. Considerando os princípios de sustentabilidade ao projetar, surgirão benefícios incalculáveis nas questões de conservação energética, conservação das matérias primas, uso da água, uso de materiais de baixo impacto ambiental, uso do solo e sistemas eficientes de transporte.

Inicialmente é necessário estabelecer metas ligadas à sustentabilidade e à economia em todas as etapas do ciclo de vida do empreendimento. Estas metas estão relacionadas com os seguintes itens:

- eficiência energética;
- redução no consumo d'água;
- redução custos de: construção, operação, manutenção, demolição, acidentes, de trabalho, doenças relacionadas aos edifícios, poluição e lixo;
- conforto dos usuários;
- aumento da flexibilidade e durabilidade.

Ao se aplicar os princípios de sustentabilidade nas fases de projeto e construção, tem-se uma diminuição do impacto ambiental e pode significar grande redução dos custos, principalmente na fase de utilização. Contudo, as decisões pelo menor custo inicial podem levar a custos muito maiores quando analisados dentro do ciclo de vida da edificação, considerando custo da energia, utilização de água, mão de obra para manutenção, troca dos componentes, equipamentos, etc (LIPPIAT, 1997).

O uso de materiais locais, por exemplo, pode gerar economia nos custos de transporte e de consumo de energia. A escolha de materiais construtivos com menor índice de energia embutida para sua produção pode resultar em significativa redução dos custos, principalmente quando utilizados em larga escala (KRONKA, 1998).

4.10.2.2 Localização do Terreno

O terreno a ser implantado o condomínio, conforme já descrito no item Terreno e Vizinhança, localiza-se na Praia Grande de Ilhabela, litoral de São Paulo (FIG. 4.43).

FIGURA 4.43: Localização do Condomínio (fonte: GOOGLE EARTH)

4.10.2.3 Ventos

Para a caracterização dos ventos em superfície dispõe-se de dados de monitoramento da estação do Aeroporto, onde as velocidades médias dos ventos oscilam entre 7,3 km/h e

12,5 km/h, sendo mais freqüente a direção Leste. As direções Sudeste e Sul comparecem logo a seguir com as maiores freqüências. Estas características assemelham-se às médias do Estado de São Paulo, inclusive, com as direções menos freqüentes de Oeste e Noroeste (CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos).

4.10.2.4 Disposição dos Cômodos e das Janelas

Como ponto inicial do projeto foram separadas as áreas ocupadas durante o dia das áreas ocupadas durante a noite, obtendo-se maior vantagem da orientação solar.

Para o Estado de São Paulo e cidades mais ao sul a melhor orientação solar é a face norte, pois uma vez que as fachadas voltadas para o norte praticamente não há incidência de sol no verão e grande incidência no inverno.

O projeto arquitetônico dispõe grandes aberturas nas fachadas para que haja uma entrada maior de iluminação natural conjuntamente com ventilação suficiente nos ambientes, auxiliando no conforto térmico, reduzindo o consumo de energia elétrica e possibilitando uma interação maior com a natureza.

Tendo como preocupação o conforto térmico, a área útil foi posicionada priorizando os dormitórios na fachada leste das casas (FIG. 4.44 e APÊNDICE J – Planta Baixa das Residências), permitindo a entrada dos primeiros raios de sol do dia e garantindo boa ventilação. A sala de estar, de jantar e possivelmente alguns quartos, estão posicionados na fachada norte. Assim, no inverno o sol 'invade' o piso, aquecendo o ambiente, enquanto que no verão o sol recua e no período das 10h as 14h praticamente não incide na sala.

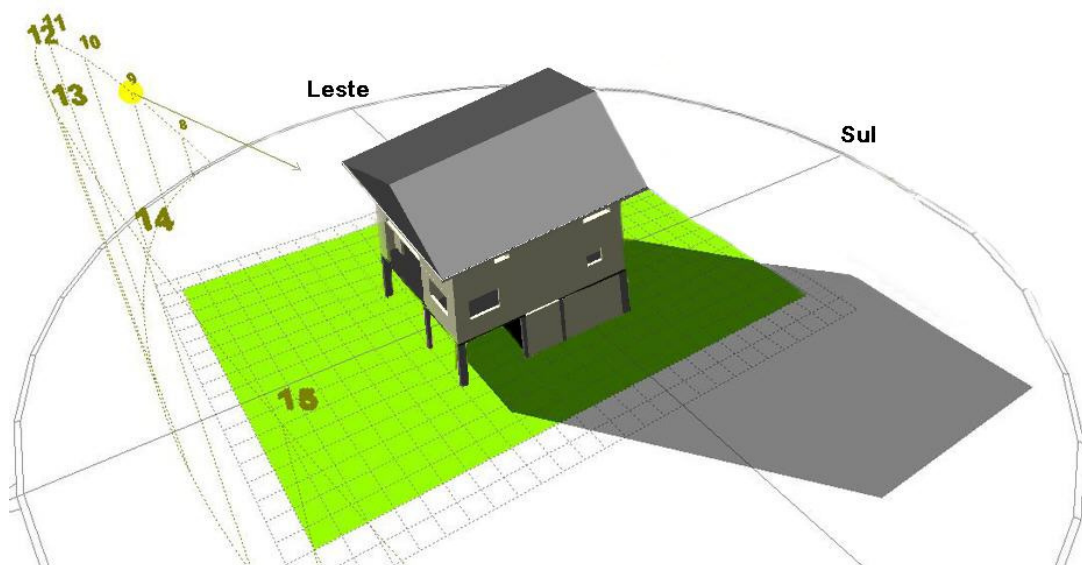



FIGURA 4.44: Posição do Sol no Período da Manhã em Relação à Casa.

A área de serviço e a garagem, locais onde as pessoas permanecem durante o dia apenas por pouco tempo, estarão situadas na fachada oeste, que recebe a maior insolação e é a maior consumidora de energia de resfriamento. Se for necessário utilizar esta fachada para algum outro fim, seria ideal executar uma parede dupla para maior dissipação de calor ou uma câmara de atenuamento.

Garagens, depósitos e cozinha deverão ser locados na fachada sul, a mais fria da casa (FIG. 4.45 e APÊNDICE J – Planta Baixa das Residências). Deve-se tomar o devido cuidado, pelo fato de no verão o sol nascer e se pôr até 30 graus atrás da linha leste-oeste.

Figura 4.45: Posição do Sol no Período da Tarde em Relação à Casa.

Já em relação às janelas, estas foram dispostas por toda a casa de maneira que elas garantissem a circulação e renovação do ar, contando ainda com a ajuda das portas internas e varandas presentes no primeiro pavimento e na suíte master. A área das janelas presente varia conforme o local que se encontram, podendo variar de 0,64m² (banheiros), 1,44m² (quartos) e 4m² (janela que envolve os dois pavimentos – ver APÊNDICE J – Planta Baixa das Residências).

4.10.2.5 Sistemas Passivos Utilizados

A radiação do sol ao incidir no telhado, pode tanto ser refletida, quanto refratada para o interior da edificação. Por ser um material com grande resistência térmica, será feito uso de telhas cerâmicas no telhado das residências, sendo estas produzidas nas proximidades de Ilhabela, dispensando, assim, a necessidade de transporte e gerando empregos e renda no local da construção, sendo este um aspecto importante para tornar o meio ambiente urbano mais sustentável (YEANG, 1999, p.127).

A proteção contra a radiação recebida e emitida pela cobertura para o interior da instalação pode ser feita com uso de forro. Este atua como uma segunda barreira física, permitindo a formação de camada de ar junto à cobertura e contribuindo na redução da transferência de calor para o interior da construção. Além disso, para melhorar o desempenho das coberturas e melhorar o condicionamento da proteção contra a radiação solar, serão utilizados isolantes de poliuretano e abaixo das telhas.

Outra maneira de se manter uma temperatura mais baixa no interior de uma residência é utilizando-se de isolantes nas vedações, podendo estes isolantes serem de poliestireno expandido, espuma de poliuretano, vermiculita expandida, silicato de cálcio, fibra cerâmica, bloco isolante à base de vermiculita e concreto celular. A utilização destes isolantes reduz significativamente a temperatura interior como mostram as FIG. 4.46 e 4.47 abaixo.

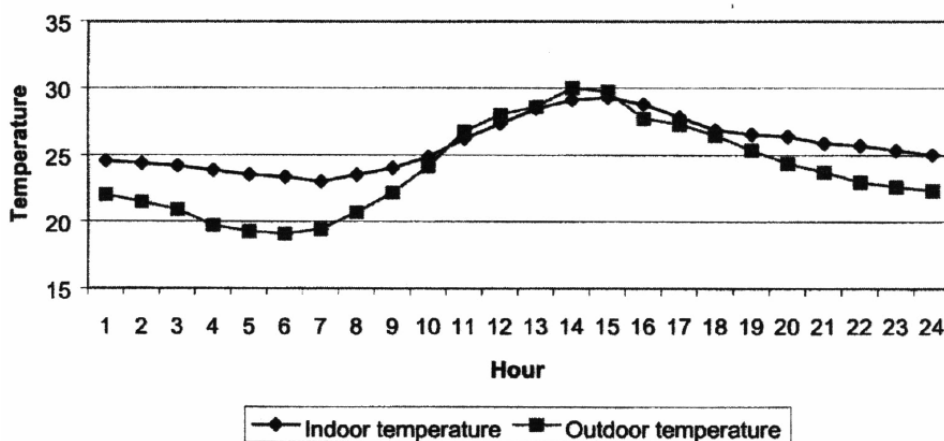



FIGURA 4.46: Comparação de Temperatura Externa e Interna de Casa, sem Isolante Térmico (fonte: PCC/USP)

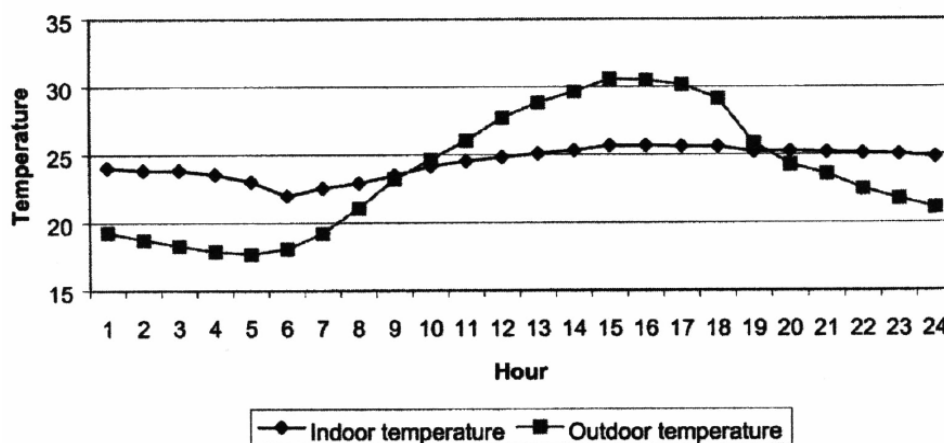



FIGURA 4.47: Comparação de Temperatura Externa e Interna de Casa, com Isolante Térmico (fonte: PCC/USP)

No caso das janelas, há várias alternativas que podem ser aplicados para reduzir os ganhos de calor através delas, como por exemplo, utilizar filmes refletores aderidos aos vidros, utilizar "brises" externos que permitem a entrada de iluminação solar nos períodos da manhã e no fim da tarde e garante o sombreamento no período mais quente do dia, utilização de cortinas no interior do recinto, entre outros. A solução mais adequada deve ser feita caso a caso levando em conta, inclusive, aspectos estéticos.

4.10.2.6 Iluminação Natural no Interior das Residências - Cálculo do *Glazing Factor*

Uma das diretrizes do projeto das residências foi a utilização da iluminação natural nas áreas regularmente ocupados do interior da residência de forma eficiente, visando, com isso, reduzir o consumo de energia.

Como forma de comprovar essa eficiência, foi calculada a taxa de iluminação que passa do exterior para o interior do ambiente com base na fórmula apresentada no item 8.1 do LEED intitulada de *Glazing Factor* (FIG. 4.48). O LEED exige como requisito para esse critério um mínimo de *Glazing Factor* de 2% em, no mínimo, 75% da área regularmente ocupada.

$$\text{Glazing Factor} = \frac{\text{Window Area [SF]}}{\text{Floor Area [SF]}} \times \text{Window Geometry Factor} \times \frac{\text{Actual Tvis}}{\text{Minimum Tvis}} \times \text{Window Height Factor}$$

FIG 4.48: *Glazing Factor* (fonte: LEED)

Sendo que:

Glazing Factor = fator de passagem de luz para o interior (%);

Windows Area = área da janela do ambiente em questão (m²);

Floor Area = área do piso do ambiente em questão (m²);

Windows Geometry Factor = fator de geometria da janela (TAB. 4.21);

Actual Tvis = Transmitância da janela (quantidade de luz visível que atravessa a esquadria da janela - valores nominais mais baixos tendem a controlar melhor o brilho);

Minimum Tvis = Transmitância mínima (TAB. 4.21);

Windows Height Factor = fator que relaciona a altura da janela (TAB. 4.21).

Para cada tipo de janela é atribuído um diferente fator para o cálculo do *Glazing Factor* e, para cada um, sugere-se uma forma para combater a luz nestes casos (TAB. 4.21).

Window Type	Geometry Factor	Minimum T_{vis}	Height Factor	Best Practice Glare Control
sidelight daylight glazing	0.1	0.7	1.4	Adjustable blinds Interior light shelves Fixed translucent exterior shading devices
sidelighting vision glazing	0.1	0.4	0.8	Adjustable blinds Exterior shading devices
toplighting vertical monitor	0.2	0.4	1.0	Fixed interior Adjustable exterior blinds
toplighting sawtooth monitor	0.33	0.4	1.0	Fixed interior Exterior louvers
toplighting horizontal skylights	0.5	0.4	1.0	Interior fins Exterior fins Louvers

TABELA 4.21: Fatores Variantes Conforme o Tipo de Janela (fonte: LEED)

No cálculo foram consideradas que todas as janelas recebem iluminação lateral do tipo *sidelighting vision glazing* (TAB. 4.21) e possuem vidros planos incolores com taxa de transmitância de 0,75. Com base nas dimensões apresentadas nas plantas do APÊNDICE J – Planta Baixa das Residências, foi calculado o *Glazing Factor* para cada ambiente (TAB. 4.22).

1º Pavimento											
Room	Floor Area (SF)	Windows	Window Area (SF)	Window Geometry - Type	Window Geometry - Factor	Actual Tvis	Minimum Tvis	Window Height - Factor	Glazing Factor - Each	Glazing Factor - Room	Glare Control
Sala de Estar	6,4	0,8 x 0,8	0,64	Vision	0,1	0,75	0,4	0,8	1,50%	6,00%	Persiana
	6,4	1,6 x 1,2	1,92	Vision	0,1	0,75	0,4	0,8	4,50%		
Sala de Jantar	11,5	1 x 4	4	Vision	0,1	0,75	0,4	0,8	5,22%	5,22%	Persiana
Área de Serviço	3,6	0,8 x 0,8	0,64	Vision	0,1	0,75	0,4	0,8	2,67%	2,67%	Persiana
Cozinha	10,53	1,4 x 1,2	1,68	Vision	0,1	0,75	0,4	0,8	2,39%	2,39%	Persiana
2º Pavimento											
Room	Floor Area (SF)	Windows	Window Area (SF)	Window Geometry - Type	Window Geometry - Factor	Actual Tvis	Minimum Tvis	Window Height - Factor	Glazing Factor - Each	Glazing Factor - Room	Glare Control
Closet	4,5	1,4 x 1,2	1,68	Vision	0,1	0,75	0,4	0,8	5,60%	5,60%	Persiana
Suite Master	13,8	2,5 x 3	7,5	Vision	0,1	0,75	0,4	0,8	8,15%	8,15%	Persiana
Quarto 1	9,2	1,4 x 1,2	1,7	Vision	0,1	0,75	0,4	0,8	2,73%	5,45%	Persiana
	9,2	1,4 x 1,2	1,7	Vision	0,1	0,75	0,4	0,8	2,73%		
Quarto 2	6,0	1,4 x 1,2	1,7	Vision	0,1	0,75	0,4	0,8	4,21%	4,21%	Persiana

Tabela 4.22: Cálculo do *Glazing Factor* dos Ambientes Regularmente Ocupados do Primeiro e Segundo Pavimento

Conforme indicado na TAB. 4.22, toda a área regularmente ocupada da casa tem o *Glazing Factor* maior que 2%, conclui-se, portanto, que a casa se enquadra no critério de classificação 8.1 do LEED.

5. CONCLUSÃO

A construção civil é um dos maiores responsáveis por impactos ambientais, tanto em ambientes urbanos como em meios desabitados. Por isso, nas últimas décadas a legislação brasileira tem aumentado o controle sobre tais atividades. Além disso, a própria sociedade tem se importado mais com a preservação do meio ambiente, optando então pelo chamando desenvolvimento sustentável.

O setor da construção civil é então um importante pivô nesse novo mercado, não só por causa de sua alta representatividade no PIB brasileiro, mas também pela quantidade de empregos que gera.

Este trabalho apresentou alguns problemas ambientais associados à implantação de um condomínio em um ecossistema sensível, a mata atlântica. A partir dos possíveis impactos definiram-se alguns critérios que deveriam ser atendidos nas fases de projeto, execução e operação do condomínio. Apresentaram-se então algumas soluções que se enquadrassem no conceito de sustentabilidade.

Em alguns casos, como na implantação de um sistema de aproveitamento de águas de chuva, percebeu-se que algumas práticas sustentáveis apresentam custos elevados e não se justificam financeiramente. Entretanto, tendo em vista a mudança na consciência da sociedade, percebe-se que estas práticas podem agregar valor a um empreendimento. Adicionalmente, a legislação ambiental tende a se tornar cada vez mais restritiva e, portanto, um condomínio sustentável já estará adequado a possíveis regulamentos novos.

Em outros casos a adoção de técnicas sustentáveis justificou-se economicamente, principalmente no que diz respeito a gastos com manutenção. Este foi o caso para a implantação de uma individualização da medição de consumo, com telemedição, e para instalação de um sistema de tratamento de esgoto. As soluções, além de agregarem valor ao empreendimento, possibilitam a redução de gastos de água e esgoto com a concessionária, que justifica o investimento inicial necessário.

Foi observado ainda, em “Materiais e métodos construtivos” a carência de estudos e pesquisas para a utilização de ferramentas potencialmente mais eficazes do que a utilizada neste trabalho. Como a análise de ciclo de vida (ACV) e o método de energia incorporada,

que necessitam de pesquisas de diversos tipos de materiais desde a extração de sua matéria-prima e transporte até o consumo em obra.

Além da necessidade de pesquisas para criação de uma base de dados para utilização de métodos como o ACV e o de energia incorporada, é importante que se tenham pesquisas técnicas para desenvolvimento de novos métodos construtivos e novos materiais, que deverão ser incentivadas em faculdades e universidades, estaduais e federais, além do auxílio de empresas privadas que têm interesse na área em questão, tendo em vista o crescente aumento da procura de empreendimentos com este enfoque.

Embora haja crescimento do interesse por residências sustentáveis, a população, em geral, não está e não estará disposta a escolher uma casa sustentável em detrimento a uma comum se o seu custo for muito superior, sendo este mais um motivo para o desenvolvimento de novos materiais e métodos, além de sustentáveis, mais econômicos do que os produtos e soluções sustentáveis que existem hoje no mercado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (1985). **NBR 8798. Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto**.

ABNT (1989). **NBR 10837. Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto**.

ABNT (1998). **NBR 5626. Instalação predial de água fria.**

ABNT (2004). **NBR 10.004. Resíduos Sólidos**.

ABNT (2004). **NBR 10.005. Procedimentos para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos.**

ABNT (2004). **NBR 10.006. Procedimentos para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.**

ABNT (2004). **NBR 10.007. Amostragem de Resíduos Sólidos**.

ABNT (2004). **NBR 15.112. Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**.

ABNT (2004). **NBR 15.114. Resíduos da construção civil – Área de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**.

ABNT (2004). **NBR 15.115. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos**.

ABNT (2004). **NBR 15.116. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos**.

ABNT (2006). **NBR 6136. Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos**.

Agência Nacional de Águas (ANA). **Manual da Conservação e Reúso da Água em Edificações**. Disponível em <http://www.ana.gov.br/Destaque/docs/d307-ReusoH2O.pdf>. Acesso em 17 de abril de 2007.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Biblioteca virtual**. Disponível em <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 18 de novembro de 2007.

AGENDA 21 para construção sustentável. Traduzido de I. Gonçalves; T. Whitaker; ed. de G. Weinstock, D. M. Weinstock. São Paulo: s.n., 2000. p.

AGOPYAN V.; SOUZA, U.E.L.; PALIARI, J.C.; ANDRADE, A.C. Pesquisa **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras.** Relatório final - VOLUME 2 - Metodologia.

Análise comparativa dos custos de diferentes redes de distribuição de energia elétrica no contexto da arborização urbana. **Revista Árvore**, v.30, n.4, Viçosa, jul./ago. 2006.

Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). Prática Recomendada PR 1.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). Disponível em <www.abrelpe.gov.br>. Acesso em: 07 de janeiro de 2008.

Associação Industrial do Poliestireno Expandido (ACEPE). Disponível em <www.acepe.pt>. Acesso em: 4 de dezembro de 2007.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de junho de 2000 - Sistema nacional de Unidades de conservação da Natureza

Caderno Saúde Pública vol.19 no.1 Rio de Janeiro Jan./Feb. 2003. Disponível em < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=0102-311X20030001&script=sci_issuetoc>. Acesso em: 12 de janeiro de 2008.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). Disponível em <www.cbic.org.br>. Acesso em: 08 de janeiro de 2008.

Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Disponível em <www.ccee.org.br>. Acesso em: 12 de dezembro de 2007.

Câmara Municipal de Ilhabela. Disponível em <www.camarailhabela.sp.gov.br>. Acesso em: 20 de março de 2007.

Cardoso, Francisco Ferreira; Viviane Miranda Araújo. ***Redução de Impactos Ambientais do Canteiro de Obras***. Projeto Tecnologias para Construção Habitacional mais Sustentável.PCC.USP - FINEP Habitare no. 2386/04

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). Disponível em < www.cptec.inpe.br>. Acesso em: 19 de novembro de 2007.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). Disponível em <www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 30 de janeiro de 2008.

Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte do Estado de São Paulo (CBH-LN). **Plano de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte de SP**. IPT. Relatório nº57.540.

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). Disponível em <www.sabesp.com.br>. Acesso em 30 de janeiro de 2008.

Conselho Brasileiro de Manejo Florestal. Disponível em <www.fsc.org.br>. Acesso em: 23 de maio de 2007.

Custos de rede de distribuição subterrânea - LIGHT/RJ. **Revista Árvore** - JUL-AGO/2006.

DEGANI, C.M.; CARDOSO, F.F. Pesquisa ***A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida dos edifícios: A importância da etapa de projeto arquitetônico***.

DEL CARLO, Ualfrido. ***Algumas questões de limites para a sustentabilidade***. NUTAU - mimeo 2001. Arquitetura Sustentabilidade Meio Ambiente e Economia, Universidade de Guarulhos, São Paulo, 1999.

DNER, (1996). **Manual de Pavimentação**.

ECO HOMES. 2005 – The environmental rating for homes. Building Research Establishment Ltd. Disponível em <www.breeam.org>. Acesso em: 09 de março de2007.

Economia & Energia. Ano VIII -No 47: Dezembro 2004 - Janeiro 2005. Disponível em < http://ecen.com/eee47/eee47p/ecen_47p.htm>. Acesso em: 12 de dezembro de 2007.

Eficiência Energética. Disponível em <www.eficiencia-energetica.com>. Acesso em: 12 de dezembro de 2007.

Eletrobrás. **Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL)**. Manual de Prédios eficientes em energia elétrica. Disponível em <www.eletrobras.gov.br>. Acesso em 12 de dezembro de 2007.

Estado de São Paulo. Decreto Estadual nº 8.468, de 08 de setembro de 1976. Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente.

Estado de São Paulo. Lei Estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006. Institui a Política Estadual de resíduos sólidos e define princípios e diretrizes, objetivos, instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, com vistas à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente, e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado de São Paulo. Revoga a Lei n. 11.387, de 27/05/03.

FERRER, Josilene T. V.. **Mudanças Climáticas e Projetos de Créditos de Carbono**. PROCLIMA/CETESB. Disponível em <http://www.ambiente.sp.gov.br/ea/adm/admarqs/Josilene.pdf>. Acesso em: 14 de maio de 2007.

HALLACK, A. (1998). ***Dimensionamento de Pavimentos com Revestimento de Peças Pré-Moldadas de Concreto para Áreas Portuárias e Industriais***. Tese de M. Sc, USP – Escola Politécnica, São Paulo-SP.

Haute Qualité Environnementale (HQE). REFERENTIEL TECHNIQUE DE CERTIFICATION. 25/09/2006.

ILHABELA. Decreto Estadual nº 9.414, de 20 de janeiro de 1977. Criado o Parque Estadual de Ilhabela (PEI) sendo uma unidade de conservação.

ILHABELA. Lei nº 421/2006, de 05 de outubro de 2006. Dispõe sobre a instituição do plano diretor de desenvolvimento socioambiental do município de Ilhabela e dá outras providências.

ILHABELA. Lei Municipal nº 98/80, de 25 de novembro de 1980. Dispõe sobre o patrimônio turístico, a proteção ambiental e o parcelamento, uso e ocupação do solo no município de Ilhabela.

Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC). Disponível em <www.idec.org.br>. Acesso em: 07 de junho de 2007.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 de dezembro de 2007.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Disponível em <www.ipt.br>. Acesso em: 15 de dezembro 2007.

Instituto do PVC. Disponível em <www.institutodopvc.org>. Acesso em: 10 de dezembro de 2007.

Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica (IDHEA). Disponível em <www.idhea.com.br>. Acesso em: 29 de janeiro de 2008.

Intercâmbio Eletro-Mecânico. **Energias renováveis**. Disponível em <www.iem.com.br>. Acesso em: 26 de maio de 2007.

INTERLOCKING CONCRETE PAVEMENT INSTITUTE, TECH SPEC nº 4 (2002). ***Structural Design of Interlocking Concrete Pavement for Roads and Parking Lots*****.** Washington - USA.

John, Vanderley M. **A construção, o meio ambiente e a reciclagem** . Disponível em <www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos1.htm>. Acesso em: 28 de janeiro de 2008.

KAVASSAKI, Y. **Tubulações para instalação prediais de água**. São Paulo, 1987. Seminário apresentado ao curso de Pos Graduação – Disciplina PCC 703 – Instalações Hidráulicas Prediais.

Krause, Cláudia Barroso. **Insolação no projeto de arquitetura - coletores solares**. Disponível em < http://www.fau.ufrj.br/apostilas/conforto/AMB1CD0604.pdf>. Acesso em: 13 de dezembro de 2007.

Leadership in Energy and Environmental Design (LEED – NC). Green Building Rating System for New Construction & Major Renovations. Version 2.2. October 2005.

LIPPIAT. 2007 – **Arquitetura e a Sustentabilidade**. Disponível em <www.ambiente.sp.gov.br >. Acesso em: 12 de janeiro de 2008.

Lopes consultoria de imóveis. Disponível em <www.lopes.com.br>. Acesso em: 18 de dezembro de 2007.

MADRID, G. G., (2004)**. Acredite: rodovias com intertravados já são realidade**. Revista Prisma. Ed. n° 10.

Mata Atlântica. Fauna. Flora. Disponível em <http://www.ib.usp.br/ecosteiros/textos_educ/mata/index.htm>. Acesso em: 11 de dezembro de 2007.

Ministério de Minas e Energia (MME). Disponível em <www.mme.gov.br>. Acesso em: 11 de dezembro de 2007.

Mirailha pousada e chalés. Fauna e Flora. Disponível em <www.mirailha.com.br>. Acesso em 11 de dezembro de 2007.

MULLER, R. M. (2005). ***Avaliação de Transmissão de Esforços em Pavimentos Intertravados de Blocos de Concreto***. Tese de M. Sc, UFRJ – Escola Politécnica, Rio de Janeiro, RJ.

Na trilha do desperdício. **Revista Arquitetura e Construção**. Disponível em

<http://www.clickreforma.com.br/news.php?new_id=9&new>. Acesso em: 05 de setembro de 2007.

OLIVEIRA, L. H. **. *Bacias sanitárias com sistema dual de descarga: quanto é possível reduzir o consumo de água?*** . Hydro, v. 6, p. 60-62, 2007.

Orçamento Inicial da Obra Barra de São Miguel (Maceió/AL) da construtora GAFISA (base NOV/2007).

Orçamentos Modelo do Departamento de Engenharia e Custos. **Editora PINI** (AGO/2006).

PIRELLI. Fios e postes, desapareçam!. **Revista Pirelli Club**, n.12, p. 8-12. 2000.

Portal Brasileiro de Turismo. Destinos. Cidades. Ilhabela. Disponível em <www.braziltour.com/site/br/home/index.php>. Acesso em 12 de novembro de 2007.

Prefeitura Municipal de Ilhabela. Disponível em <www.ilhabela.sp.gov.br>. Acesso em: 20 de março de 2007.

Programa de Tecnologia de Habitação (HABITARE). Disponível em <http://habitare.infohab.org.br>. Acesso em: 07 de junho de 2007.

Relatório de Valores Históricos do INCC – FGV.

Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.

Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002. Dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil.

Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos de serviços de saúde (revoga a resolução nº 05/1993).

RMI. 1998– **Arquitetura e a Sustentabilidade**. Disponível em <www.ambiente.sp.gov.br>. Acesso em: 12 de janeiro de 2008.

Revista Construção e Mercado – (Mar/07).

Sanchez, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. São Paulo: Oficina de textos, 2006.

SÃO PAULO. **Secretária do Estado do Meio Ambiente Agenda 21 em São Paulo – 1992 a 2002 /** Secretaria do Estado do Meio Ambiente – São Paulo: SMA, 2002. 160 p.

Shayani, Rafael Amaral; Oliveira,Marco Aurélio Gonçalves de; Camargo, Ivan Marques de Toledo. ***Comparação Do Custo Entre Energia Solar Fotovoltaica e Fontes Convencionais***. Congresso Brasileiro de Planejamento Energético. Brasília DF.

SINDUSCON. **Gestão Ambiental de Resíduos na Construção Civil**. Disponível em <www.sindusconsp.com.br>. Acesso em: 30 de maio de 2007.

SINDUSCON. **Manual de Conservação e Reuso da Água em Edificações.** Disponível em <www.sindusconsp.com.br>. Acesso em: 30 de maio de 2007.

Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SIGRH). Disponível em <www.sigrh.sp.gov.br>. Acesso em: 10 de maio de 2007.

SITTER W.R., ***Costs for service life optimization: the "Law of Fives"***. Boletim Técnico n.152, 1983.

Soletrol. Disponivel em <www.soletrol.com.br>. Acesso em: 11 de dezembro de 2007.

SOS MATA ATLÂNTICA. Disponível em <www.sosmataatlantica.org.br>. Acesso em: 21 de maio de 2007.

Souza, Ubiraci Espinelli Lemes de; Paliari, José Carlos; Andrade, Artemária Coelho de; Agopyan, Vahan. **Revista Qualidade na Construção**. Sinduscon/SP - nº 13 - Ano II - 1998.

Tabela de Custos da estação de tratamento de esgoto FÊNIX (base DEZ/2007).

Tabelas de Custos da Prefeitura de São Paulo (base JUL/2007).

Tabela de Custos do sistema de aproveitamento de água pluvial (Fonte: RESERMAX e AQUASTOCK, DEZ/2007).

Tabela de Custos do sistema de Telemedição SAPPEL (base DEZ/2007).

TAKAOKA Empreendimentos. Disponível em <www.takaoka.org.br> e <www.takaoka.eng.br>. Acesso em: 18 de abril de 2007.

Tamaki, Humberto Oyamada; Silva, Gisele Sanches da; Tonetti, Fernando Rodrigues; Gonçalves, Orestes Marraccini (2005). Implementação de leitura remota de hidrômetros em campi universitários no contexto de programas de uso racional da água – estudo de caso: Universidade de São Paulo.

Tamaki ; Humberto Oyamada (2003). A medição setorizada como instrumento de gestão da demanda de água em sistemas prediais – estudo de caso: programa de uso racional da água da UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.

Tesis Engenharia. Disponível em < http://www.tesisengenharia.com.br/userfiles/Bacias%20sanitarias%20com%20sistema%20dual%20de%20descarga.pdf?acao3_cod0=bdad2d440b42bedfd27eb35ab544d976>. Acesso em: 13 de dezembro de 2007.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Departamento de Engenharia de Construção Civil. Graduação. **PCC-2302 Gestão da Produção da Construção Civil II**. Aulas. Disponível em < www.pcc.usp.br>. Acesso em: 10 de maio de 2007.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Departamento de Engenharia de Construção Civil. Graduação. **PCC-2540 O Edifício e o Ambiente**. Aulas. Disponível em <www.pcc.usp.br>. Acesso em: 7 de janeiro de 2008.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. Graduação. **PHD-2537 Águas em Ambientes Urbanos.** Aulas. Disponível em <http://143.107.96.240/phd/default.aspx?id=5&link_uc=disciplina>. Acesso em: 15 de dezembro de 2007.

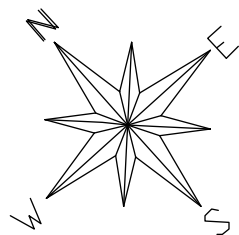
Yacamin – Reserva & Residencial Ilhabela. Disponível em <www.yacamin.com.br>. Acesso em: 13 de setembro de 2007.

YAMADA, E. S. ; PRADO, R. T. A. ; IOSHIMOTO, Eduardo . **Os impactos do sistema individualizado de medição de água**. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2001

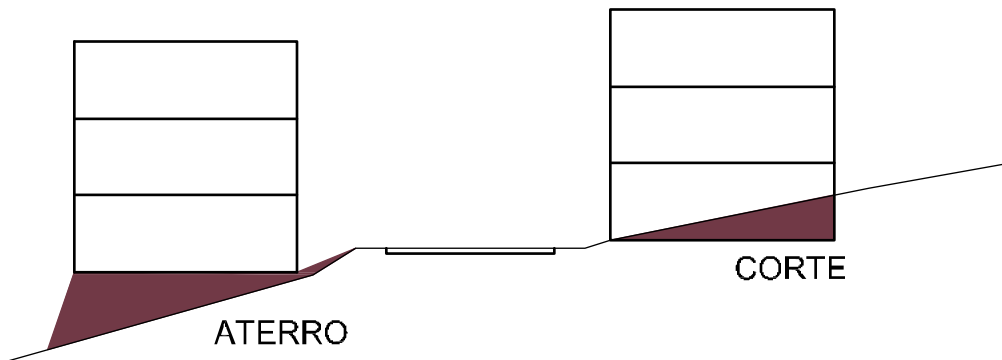
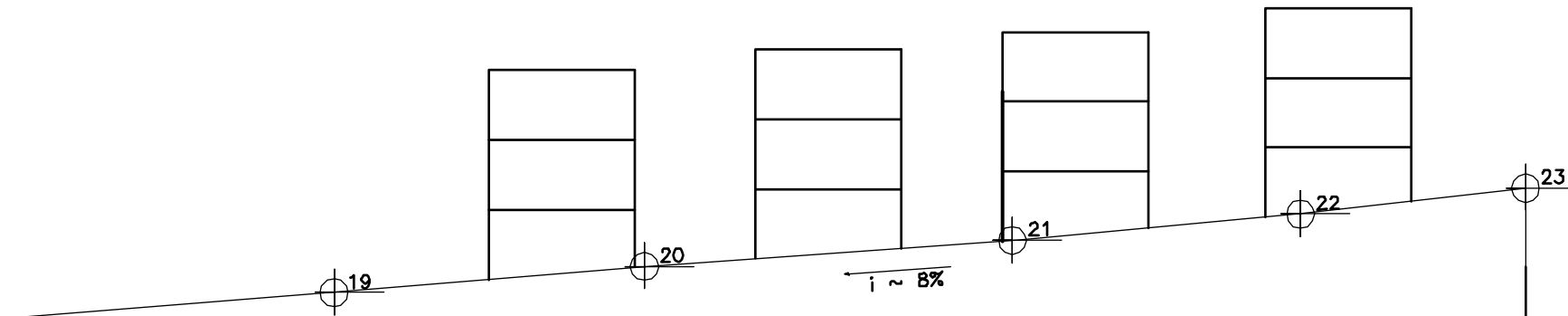
YEANG. 1999 – **Arquitetura e a Sustentabilidade**. Disponível em <www.ambiente.sp.gov.br >. Acesso em: 12 de janeiro de 2008.

APÊNDICE A – Plano de Massas

PLANO DE MASSAS

Estação de Tratamento de Esgoto
Caçambas de Coleta Seletiva
Reservatório Inferior Enterrado
Portaria
ACESSO AO CONDOMÍNIO
ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (A.P.P.)
Reservatório Superior Elevado

esc. 1:500

CORTE ESQUEMÁTICO A-A

ATERRO
CORTE

CORTE ESQUEMÁTICO B-B

APÊNDICE B – Visita ao Gênesis II

A proposta aqui apresentada se assemelha em diversos fatores com um empreendimento já realizado e em processo de expansão localizado no município de Santana de Parnaíba. O projeto Gênesis se destaca por valorizar a preservação ambiental e ter seu desempenho voltado para sustentabilidade.

A implantação do projeto foi dividida em duas etapas. Com 466 lotes residenciais a fase inicial denominada Gênesis I está integrado a uma reserva de Mata Atlântica, alocado em uma área de 1,4 milhão de metros quadrados, dos quais aproximadamente 30% foi destinado aos lotes e pavimentações, reservando o restante às áreas verdes. A segunda etapa, Gênesis II (FIG. B.1 a B.4), está atualmente em processo final de implantação, também com o mesmo critério de ocupação de solo. Em ambos foram incluídas doações voluntárias de terrenos, destinando-os a preservação ambiental.

Para proteger e enriquecer a floresta presente nos arredores do loteamento, o projeto usufruiu de ações definidas por ambientalistas focando a proteção da flora, da fauna e dos recursos hídricos da região. Entre as iniciativas destacam-se a introdução de cerca de 80 espécies de plantas, visando aumentar em cerca de 18% a área de Mata Atlântica do local; a produção de árvores originais através de um viveiro de mudas; a execução de uma bordadura florestal, que formará um cinturão de proteção ao redor da mata nativa existente; e a execução de passagens subterrâneas para evitar que as ruas interrompam a floresta e isolem os animais.

A infra-estrutura do condomínio também foi projetada para minimizar impactos, destacando-se as redes subterrâneas de energia elétrica e telefonia, sistema de fornecimento de água com estações de tratamento e poços artesianos, redes de coleta e disposição de efluentes domésticos e, além do tratamento do esgoto.

Essas políticas e ações fazem do projeto Gênesis em excelente exemplo de implantação imobiliária ambientalmente sustentável e apresenta soluções práticas de grande valia para a definição e implementação das prioridades adotadas no projeto, na execução e na vida útil de empreendimentos realmente integrados ao meio-ambiente.

Figura B.1: Vista do Clube – Gênesis II

Figura B.2: Ponte de acesso – Gênesis II

Figura B.3: Vista da Barragem

Figura B.4: Estação de Tratamento de Esgoto (ao fundo)

APÊNDICE C – Visita à Agência da Granja Vianna do Banco Real

Com o objetivo de fazer um estudo exploratório, foi feita uma visita à agência do Banco Real na Granja Viana (FIG. C.1), que foi construída com base na sustentabilidade, utilizando muitos recursos naturais e novas tecnologias.

FIGURA C.1: Agência Granja Viana do Banco Real

O apelo para a questão da sustentabilidade é uma marca muito forte do Banco Real e, também por isso, foi desenvolvido este projeto almejando a construção de uma agência pioneira que adotasse o máximo de soluções sustentáveis até para servir como caso a ser estudado, provendo futuras agências de um histórico da alternativas bem-sucedidas.

A questão energética é outro item marcante em todo o projeto da agência, que faz uso de grandes aberturas com vidros para aproveitamento de iluminação solar, como se observa na FIG. C.2, onde foram instalados brises na fachada para permitir que a iluminação entre no ambiente, porém evitando a incidência direta dos raios solares e economizando gastos com sistemas de refrigeração. Além disso, painéis fotovoltaicos foram utilizados para suprir a demanda de energia elétrica dos caixas eletrônicos (FIG. C.3).

FIGURA C.2: Brises Instalados nas Janelas

FIGURA C.3: Painéis Fotovoltaicos Instalados na Cobertura da Agência

Os itens indispensáveis ao conforto interno da agência, que nunca foi negligenciado, foram escolhidos de forma a minimizar o consumo de energia elétrica. Bons exemplos disso são as lâmpadas LED (sigla em inglês para Diodo Emissor de Luz), apresentados nas FIG. C.4 e C.5 e o sistema de ventilação que utiliza ventiladores com telas de papelão umidecido que, posicionados adequadamente, proporcionam um ambiente interno semelhante aos que fazem uso de ar condicionado, porém sem utilizar gases e consumindo muito menos energia.

FIGURA C.4: Utilização de LED's para Iluminação da Agência

FIGURA C.5: Detalhe de Lâmpada LED

Apesar de não ser um problema crítico para a agência, considerando-se o fato de que a utilização da edificação por parte dos clientes é de alta rotatividade, o projeto da agência não deixou de lado a implementação do uso racional da água, aproveitando água de reuso e de captação pluvial, para reduzir o consumo na fase operacional (FIG. C.6 a C.8)

FIGURA C.6 – Reservatório de Água Pluvial

FIGURA C.7 – Reservatório de Água Pluvial

FIGURA C.8 – Filtros de Carvão de Bambu Ativado

A sustentabilidade sócio-ambiental da agência é garantida pela atenção que foi dada aos deficientes físicos, que contam com todas as facilidades que necessitam para utilizar as instalações com independência e conforto, deixando claro que a preocupação com os aspectos sociais é um ponto indispensável quando se pensa em sustentabilidade. Estes detalhes podem ser observados nas FIG. C.9 e C.10.

De forma geral, o fato que mais chama a atenção na sustentabilidade desta agência do Banco Real, é que o processo foi pensado e discutido em todas as fases do projeto, buscando uma solução ambiental global e eficaz, muitas vezes sacrificando pontos na certificação do LEED para buscar as alternativas mais coerentes, o mostrando que o projeto buscou efetivamente a eficiência e a sustentabilidade e não apenas seguiu as regras necessárias para provar à sociedade, através do certificado, que a agência é ambientalmente sustentável.

FIGURA C.9 – Ilustração dos Itens do Sanitário Adaptado a Pessoas Portadoras de Deficiências Físicas

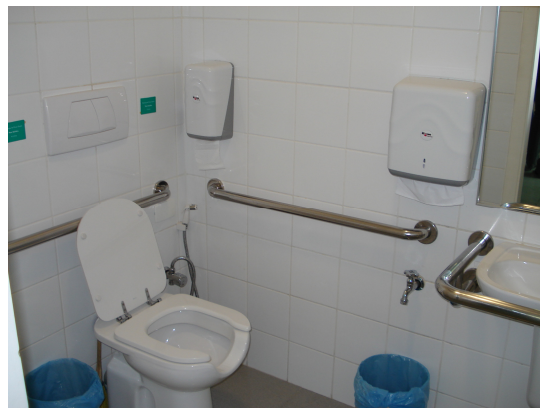



FIGURA C.10 – Sanitário Adaptado a Pessoas Portadoras de Deficiências Físicas

APÊNDICE D – Visita ao Residencial Yacamim

O residencial Yacamim (FIG. D.1 a D.3), lançado em 2006 pela Odebrecht Empreendimentos Imobiliários é o primeiro empreendimento residencial do tipo reserva, inserido no Parque Estadual da Ilhabela. O condomínio localiza-se na Praia do Veloso, em Ilhabela, São Paulo.

O condomínio esta sendo construído em um terreno de 140 mil m² cercado por áreas de preservação ambiental, e deverá ser concluído em meados de 2009.

FIGURA D.1: Mapa do Residencial Yacamim (fonte: YACAMIM)

FIGURA D.2: Terreno do Residencial Yacamim (fonte: YACAMIM)

FIGURA D.3: Foto da praia (fonte: YACAMIM)

O empreendimento de alto padrão ficará voltado de frente para o mar e os moradores terão acesso a restaurantes, quadras poliesportivas, piscinas, academia, *lounge*, cybercafé e cinema. Os condôminos também poderão contar com serviços pagos como lavanderia, passeios turísticos e *baby sitter*, entre outros. Além disso, uma unidade do famoso *spa L'Occitane* será instalada no local, ao lado de um sofisticado hotel que será criado para atender tanto hóspedes quanto proprietários (FIG. D.4 a D.6).

FIGURA D.4 – Hotel Yacamim (fonte: YACAMIM)

FIGURA D.5 – Spa (fonte: YACAMIM)

FIGURA D.6 – Academia (fonte: YACAMIM)

As unidades residenciais contam com vários modelos e tamanhos variando de 40 m² a 333m^2 (FIG. D.7 a D.9) construídos em terrenos de dois mil m^2, com possibilidades entre

um a quatro dormitórios, e com um valor de venda entre R$4.000,00/m² e R$5.000,00/m² (TAB. D.1).

FIGURA D.7 – Casa de 86m²
(fonte: YACAMIM)

FIGURA D.8 - Casa de 333m²
(fonte: YACAMIM)

A Odebrecht Empreendimentos Imobiliários foi agraciada com o prêmio Top de Marketing 2006 e o 12º Prêmio Máster Imobiliário, devido ao sucesso de vendas, que antes mesmo da data de lançamento já contava com aproximadamente 60% de suas unidades reservadas. O empreendimento foi reconhecido pelo seu alto padrão e a preocupação do projeto com relação à preservação do meio ambiente.

O sucesso de vendas não é surpresa para a empresa, pois o projeto já visava o mercado que mais cresce no litoral norte paulista: imóveis de alto padrão procurados por um público exigente e de alto poder aquisitivo.

Porém, o Yacamim tem levantado suspeitas quanto às garantias de preservação ambiental. Mas a Odebrecht se comprometeu a utilizar apenas 10% da área total de 140 mil m² para construção. Até mesmo porque, o sucesso do empreendimento depende disso, já que os compradores têm interesse no contato com a natureza.

O projeto serve como exemplo de implantação imobiliária litorânea ambientalmente sustentável e da garantia de vendas de imóveis de alto padrão em meio à natureza, já que essa é a nova exigência do público de alto poder aquisitivo.

EMPREENDIMENTO..: YACAMIM
ENDEREÇO..: PRAIA DO VELOSO - ILHABELA

INFORMAÇÕES DE LANÇAMENTO

1 -	DATA DE LANÇAMENTO	: MAIO/2006
2 -	INCORPORAÇÃO	: ODEBRECHT EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS
3 -	CONSTRUÇÃO	: ODEBRECHT ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO
4 -	PROJETO DE ARQUITETURA	: ILHA ARQUITETURA / DE FOUNIER & ASSOCOADOS
5-	DATA DE ENTREGA	: ABRIL/09
6-	NÚMERO DE TOTAL DE UNIDADES	: 139
7-	UNIDADES:	40M² - 1 vaga
		61M² - 1 vaga
		86M² - 2 vagas
		120M² - 2 vagas
		160M² - 2 vagas
		205M² - 3 vagas
		333M² - 4 vagas
8 -	ÁREA DO TERRENO	: 140.000M²

FIGURA D.9 – Informações do Empreendimento (fonte: LOPES)

Odebrecht Empreendimentos Imobiliários
Tabela de preços - YACAMIM

36 x

1-	Os valores das parcelas estão expressos em Real;
2-	Todas as parcelas serão atualizadas monetariamente pelo INCC, até Habite-se e IGPM após Habite-se;
3-	As parcelas com vencimento após a entrega das chaves, serão corrigidas pelo IGPM da FGV e acrescidas de juros de 12% ao ano calculados pelo sistema da Tabela Price;
4-	Esta tabela poderá ser alterada sem aviso prévio.
5-	A decoração das áreas comuns condominiais, será de responsabilidade do adquirente, no valor de R$ 2.150,81 (un. 40 m²), R$ 3.258,80 (un. 61 m²), a ser paga em 6 (seis) parcelas mensais e sucessivas iniciando em Novembro de 2008, corrigidas pelo INCC.

Setor 05

Unidade	Área Casa		Sinal	Mensais	Anuais	Chaves	Preço
		Nr.Parcelas :	3 Ato/30/60 dias	36 1a em 06/jan/07	3 1a em 06/jan/08	1 em 06/abr/08	
9		HOTEL					
10	40,00	HOTEL	9.255,44	1.799,67	21.596,02	27.766,31	185.108,73
11		HOTEL					
12		HOTEL					
43	61,00	HOTEL	14.015,70	2.725,28	32.703,30	42.047,11	280.314,04
44	61,00	HOTEL	14.015,70	2.725,28	32.703,30	42.047,11	280.314,04
50							
51							
52							
53							
57	61,00		15.436,02	3.001,45	36.017,39	46.308,07	308.720,48
61							
63							
65							
66							
67							

TABELA 4.1 – Preço das Casas – 36 X (fonte: LOPES)

APÊNDICE E - Posicionamento dos Elementos do Canteiro

POSICIONAMENTO DOS ELEMENTOS DO CANTEIRO

ÁREA DE VIVÊNCIA

ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA / ADMINISTRATIVO

ALMOXARIFADO / SALA DE TREINAMENTO

DEPÓSITO DE MATERIAIS

GUARITA / RECEPÇÃO

ENTRADA DE VEÍCULOS

CENTRAL DE PRODUÇÃO / ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS A CÉU ABERTO

STAND DE VENDAS

ESTACIONAMENTO VEÍCULOS VISITANTES

CAÇAMBAS DE ENTULHO

ESTACIONAMENTO MÁQUINAS / VEÍCULOS

ESTACIONAMENTO MÁQUINAS / VEÍCULOS

DEPÓSITO DE MATERIAIS

ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS A CÉU ABERTO

ESTACIONAMENTO MÁQUINAS / VEÍCULOS

ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (A.P.P.)

esc. 1:500

APÊNDICE F – Memorial de Cálculo da Movimentação de Terra na Implantação do Condomínio

1. INTRODUÇÃO

A movimentação de terra se trata de um item fundamental em qualquer projeto de engenharia. É muito importante que a quantidade de terra movimentada seja a mínima possível, e que a quantidade a ser retirada ou eventualmente comprada seja mínima ou nula também.

Para a quantificação destes volumes utilizamos o software SolidWorks (SW) da empresa francesa Dassault Systemes. O principal fator da escolha deste programa foi a melhor trabalhabilidade com objetos tridimensionais apresentada em relação o AutoCAd, programa tradicionalmente utilizado neste tipo de projeto.

2. METODOLOGIA

Inicialmente as curvas de nível do terreno, obtidas a partir do levantamento topográfico fornecido pelo dono do terreno, foram transportadas para o SW. No SW as curvas de nível foram redesenhadas e extrudadas até a sua cota devida em relação ao nível do mar, como pode ser observado na FIG. F.1.

Após o desenho de todas as curvas de nível foi gerada uma superfície que passa por cada curva de nível desenhada formando a superfície do terreno original.

Com a superfície delimitada, foram definidos os limites do terreno em planta, e a partir desse limite, foi feita uma nova extrusão gerando o modelo tridimensional do terreno original (FIG. F.2). O modelo tridimensional do terreno na sua configuração final foi realizado de maneira análoga

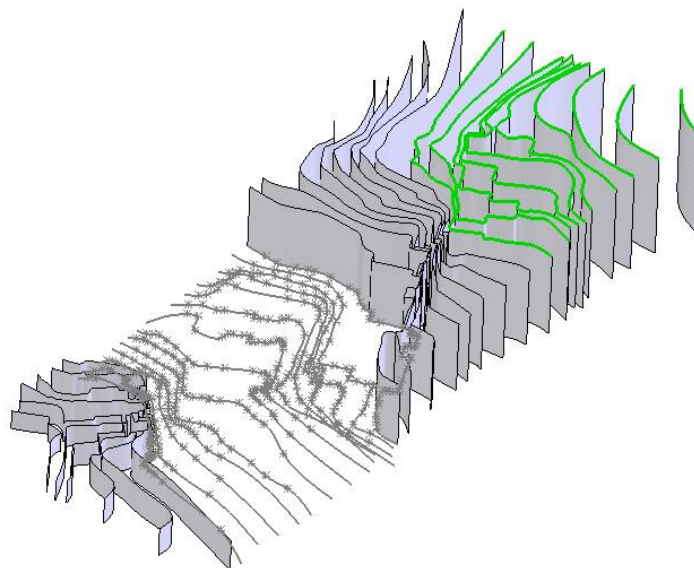



FIGURA F.1: Curvas de Nível Redesenhadas em Planta (Parte Central), suas Extrusões (em Cinza) e Ainda as Curvas de Nível em Suas Cotas (Arestas Verdes), que Foram Utilizadas para Gerar a Superfície do Terreno. Terreno na Configuração Final.

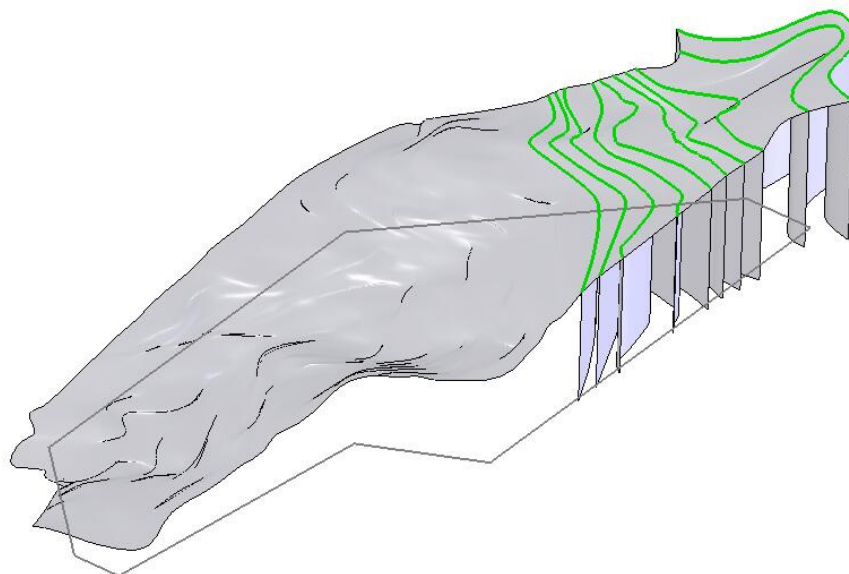



FIGURA F.2 – Superfície do terreno original formada através das curvas de nível (arestas em verde) e limites do terreno (em cinza) usados na formação do sólido.

Com o modelo tridimensional dos dois terrenos (na configuração original e final) foi realizada uma sobreposição destes. Através da subtração do terreno final do terreno original (resultando o volume do terreno original que se situa acima do final) foi encontrado o volume de corte e através da subtração do terreno original do terreno final (resultando a o

volume do terreno final que se situa acima do original) foi encontrado o volume de aterro necessário (FIG. F.3).

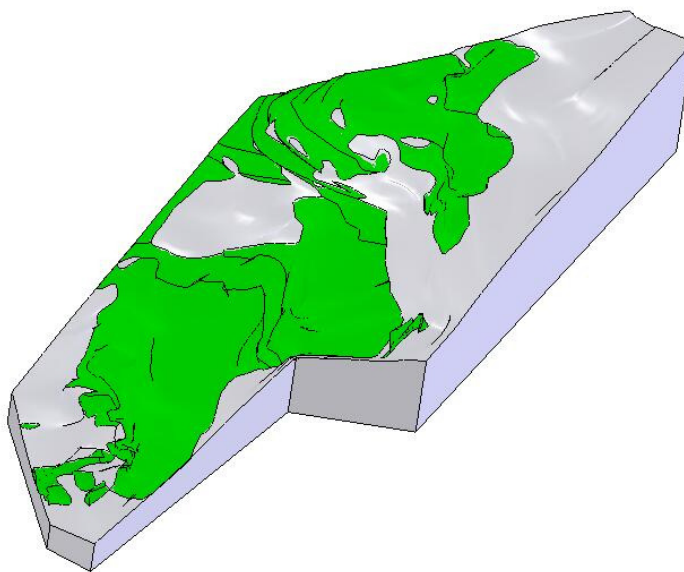



FIGURA F.3 – Ilustração da região de aterro.

3. RESULTADOS

Para análise dos resultados foi considerado apenas a parte frontal do terreno, abaixo da Área de Preservação Permanente (ver ANEXO A – Planta do Terreno), ou seja, a área em que o empreendimento estará contido.

De acordo com a metodologia apresentada foram obtidos os volumes e áreas apresentados na TABELA F.1. Para o cálculo do volume a ser transportado para bota-foras foi considerado um fator de empolamento igual 1,1.

VOLUMES (m³)	
Terreno Original	448.919,11
Terreno na configuração Final	447.450,67
Aterro	5.765,26
Corte	7.233,70
Corte x Fator de Empolamento	7.957,07
Bota-Fora	2.191,81
ÁREAS (m²)	
Área do Terreno Utilizado	17.592,52
Área Total do Terreno	70.494,22

TABELA F.1: Volumes e Áreas do Terreno

Para dar parâmetro aos números apresentados, considerando-se que fossem utilizados caminhões trucados com capacidade de carga aproximada de 12 m³, seriam necessários 183 caminhões para o transporte desta terra, sendo necessário do ponto de vista econômico, portanto, localizar um bota-fora próximo ao terreno.

APÊNDICE G – Memorial de Dimensionamento do Pavimento do Condomínio

O dimensionamento do sistema viário do condomínio foi realizado com base na Instrução para Dimensionamento de Pavimentos com Blocos Intertravados de Concreto do município de São Paulo (IP-06).

A via a ser pavimentada foi classificada como de tráfego leve ($N_{TÍPICO} = 10^5$) em relação à expectativa de solicitações do eixo padrão, e para uma vida útil de projeto de 10 anos (TABELA G.1).

FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	VIDA DE PROJETO ANOS	VOLUME INICIAL NA FAIXA MAIS CARREGADA		EQUIVA-LENTE POR VEÍCULO	N CARACTERÍSTICO
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÃO E ÔNIBUS		
Via local residencial com passagem	Leve	10	100 a 400	4 a 20	1,50	10^5
Via coletora secundária	Médio	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	5×10^5
Via coletora principal	Meio Pesado	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	2×10^6
Via arterial	Pesado	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	2×10^7
Via arterial principal ou expressa	Muito Pesado	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	5×10^7
Faixa Exclusiva de ônibus	Volume Médio	12	-	< 500		10^7
	Volume Elevado	12	-	> 500		5×10^7

TABELA G.1 – Classificação das vias e parâmetros de tráfego (Secretaria de Infra-estrutura Urbana - Prefeitura de São Paulo)

Como não serão realizados estudos geotécnicos no local, será considerado um valor baixo de CBR (sigla em inglês para Índice de Suporte Califórnia) do solo, favorecendo a segurança do cálculo. Será adotado valor de CBR igual a 5,0%. Portanto, haverá a necessidade de adoção de uma camada de sub-base com CBR ≥ 20%. Da FIG. G.1 obtêm-se espessura de 18 cm com material de CBR igual a 20%.

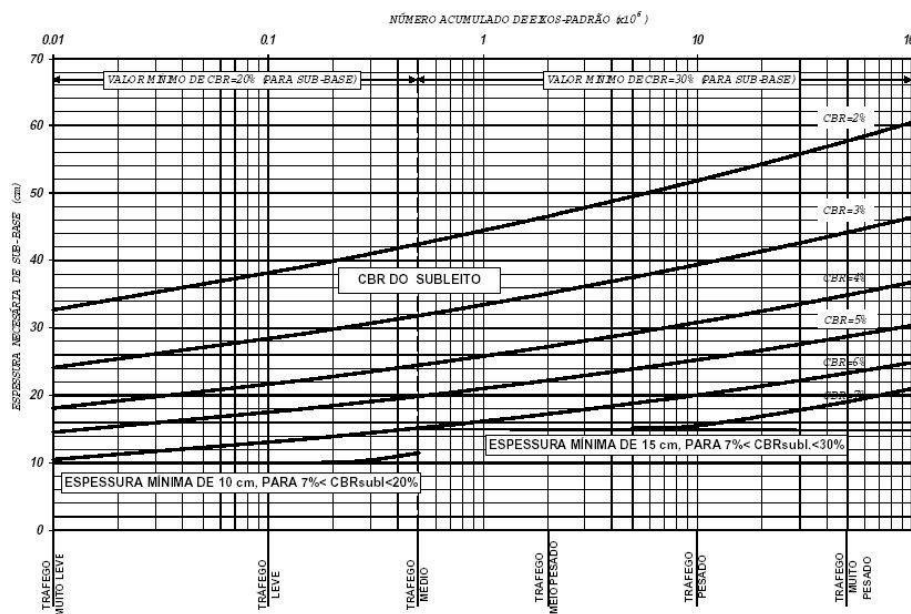



FIGURA G.1 – Espessura necessária de sub-base (Secretaria de Infra-estrutura Urbana - Prefeitura de São Paulo)

Para o valor de $N_{TÍPICO} = 10^5$ não é necessária camada de base. Haverá o assentamento de uma camada de areia compactada de 5 cm e a espessura dos blocos de blocos de concreto terá 6 cm (TABELA G.2), resultando na seção típica do TABELA G.3.

TRÁFEGO	***ESPESSURA REVESTIMENTO***	***RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES***
$N \leq 5x10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5x10^5<N<10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N > 10^7$	10,0 cm	50 MPa

TABELA G.2 – Espessura e resistência dos blocos de revestimento (Secretaria de Infra-estrutura Urbana - Prefeitura de São Paulo)

BLOCOS	6,0 CM
AREIA	5,0 CM
SUB-BASE CBR≥20%	18,0 CM
SUBLEITO CBR ≥ 5%	15,0 CM

TABELA G.3 – Seção Típica do pavimento do condomínio

APÊNDICE H – Dimensionamentos Hidráulicos

Projeto Básico das Instalações de Água Fria e de Aproveitamento de Água Pluvial

Fevereiro de 2008

Índice

1. INTRODUÇÃO

Este apêndice apresenta o dimensionamento básico do sistema de água fria e do sistema de aproveitamento de água pluvial do empreendimento proposto. O objetivo destes dimensionamentos é obter as principais dimensões geométricas dos componentes dos sistemas, para que então seja possível locar os sistemas no Plano de Massas, escolher seus componentes e estimar os custos envolvidos.

2. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

A alimentação de água fria para o condomínio será feita a partir da rede pública disponível no local, controlada pela Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo (SABESP).

O sistema de água fria será composto basicamente por um reservatório inferior, um sistema de recalque, um resevatório superior e pelas ligações até os pontos de consumo. Pode-se, portanto, caracterizar o sistema como indireto, uma vez que as casa serão alimentadas pelo resevatório superior, e não diretamente pela rede pública.

A primeira estimativa a ser feita consiste no cálculo do consumo diário de água do condomínio. Para tanto será considerada uma população de 350 pessoas, o equivalente a cerca de 11 pessoas por casa. Segundo SISTEMAS PREDIAIS I (2002), a vazão per capita estimada para residências é de 150 l/dia. Com esses dados pode ser encontrado o consumo diário.

$$CD = P \times c = 350 \times 150 = 52.500 \text{ l/dia} = 52{,}5 \text{ m}^3\text{/dia}$$

2.1. FORNECIMENTO PELA CONCESSIONÁRIA: RAMAL PREDIAL, CAVALETE E ALIMETADOR PREDIAL

O ramal predial é a ramificação da rede de distribuição da concessionária que alimenta o cavalete. Já o cavalete é definido como sendo a instalação composta de tubos, peças, conexões e medidas de volume de consumo que interliga a rede pública ao sistema de distribuição das instalações servidas. O dimensionamento destes componentes se dá através da Tabela 2.1.

Consumo provável (m³/dia) até	Ramal Predial		Hidrômetro		Cavalete		Abrigo
	Diâmetro externo (mm)	Material	Consumo provável (m³/dia) até	Vazão caracterist. (m3/dia) até	Diâmetro (mm)	Material	Dimensões Internas (m)
16	20	PEAD	5	3	19	FoGo (PVC)	0,85x0,65x0,30
			8	5	19		
			11	7	25		
			16	10	25		
30	20	PEAD	30	20	38	FoGo	0,85x0,65x0,30
50	32	PEAD	50	30	50	FoGo	2,00x0,90x0,40
100	32	PEAD	300		50	FoGo	2,00x0,90x0,40
	50	FoFo					
300	50	FoFo					
1100	75	FoFo	1100		75	FoGo	2,30x1,10x0,50
1800	100	FoFo	1800		100	FoFo	3,00x1,25x0,80
4000	130	FoFo	4000		150	FoFo	3,20x1,50x0,80
6500	200	FoFo	6500		200	FoFo	3,20x1,50x0,80

TABELA 2.1: Dimensionamento do ramal predial e medição.

(Fonte: SISTEMAS PREDIAIS I 2002)

Portanto, para $C_D = 52{,}5\ m^3/dia$, tem-se:

Ramal Predial	***D = 32mm***	***PEAD***
Cavalete	***D = 50mm***	***FoGo***
Abrigo	***2,00m x 0,90m x 0,4m***	

O alimentador predial é responsável por conduzir a água desde o cavalete até o reservatório inferior. Seu diâmetro pode ser calculado pela fórmula:

$$D_{AP} \geq \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{AP}}{\pi \cdot V_{AP}}} \text{ , para } 0{,}6\ m/s \leq V_{AP} \leq 1{,}0\ m/s$$

$$D_{APmín} \geq \{ [4 \times (52{,}5 \times 1000)/(24 \times 60 \times 60)] / (\pi \times 1{,}0) \}^{1/2}$$

$$D_{APmín} \geq 0{,}036\ m$$

$$\text{Portanto, } D_{AP} = 40mm$$

2.2. RESERVATÓRIOS

Como já foi citado, o condomínio contará com dois reservatórios: um inferior e outro superior. Segundo SISTEMAS PREDIAIS I (2002), os volumes dos reservatórios podem ser calculados da seguinte maneira:

$$V_{RI} = 0,6C_D + N_D C_D + (V_{CIS} + V_{AC})$$

$$V_{RS} = 0,4C_D + V_{CIH} + (V_{AC})$$

onde:

VRI é o volume do reservatório inferior;

VRS é o volume do reservatório superior;

ND é o número de dias onde ocorre falta de água;

VCIS é o volume para combate a incêndio com sprinklers;

VCIH é o volume para combate a incêndio com hidrantes;

VAC é o volume necessário para o sistema de ar condicionado.

VRI = 0,6 x 52,5 + 1 x 52,5 + (0 + 0) = 84 m³

VRS = 0,4 x 52,5 + 8 + (0) = 29 m³

Nos cálculos acima V_{AC} foi considerado nulo, pois o condomínio não terá sistema coletivo de condicionamento de ar. Para determinação de V_{CIS} consultou-se o Decreto Estadual n° 46.076. De acordo com o diploma, o condomínio enquadra-se na Classe A-1 em relação a sua ocupação (habitações unifamiliares) e na Classe III em relação a sua altura (6,0m < h < 12,0 m). Segundo a Tabela 6A do Anexo do Decreto, este tipo de edificação não necessita de chuveiros automáticos de combate à incêndio, portanto $V_{CIS} = 0$. Já para determinar V_{CIH} foi consultada a Instrução Técnica n° 22, do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, chegando-se a 8 m³ de volume.

Como forma geométrica para os reservatórios escolheu-se o cilindro. O inferior, como será próximo a entrada do condomínio e enterrado, terá um diâmetro maior e uma altura menor, para evitar que as escavações sejam muito profundas. Já o superior terá diâmetro reduzido e altura elevada, para contribuir na pressão fornecida nos pontos de utilização das casas mais localizadas em cotas maiores. Foram adotadas então as seguintes dimensões:

Reservatório Inferior $D = 6,0m$ $H = 3,0m$ $V = 84,8\ m^3$

Reservatório Superior $D = 2,5m$ $H = 6,0m$ $V = 29,5\ m^3$

O posicionamento dos reservatórios está indicado no Plano de Massas.

2.3. SISTEMA DE RECALQUE

O Sistema de Recalque tem a função de bombear água do reservatório inferior para o superior. É composto, portanto, por uma tubulação de recalque e por um conjunto motor-bomba. A NBR 5.626 estabelece que sempre deve haver um conjunto motor-bomba reserva, para que, caso o principal falhe, o abastecimento dos usuários finais não seja prejudicado.

O diâmetro da tubulação de recalque será necessário para seleção do hidrômetro de entrada do reservatório superior. Para determiná-lo pode-se utilizar a Fórmula de Forchhmeier:

$$D_{REC} = 1,3 \times (Q_{REC})^{1/2} \times (X)^{1/4}, \quad para$$

$$Q_{REC} = C_D / N_F \qquad e \qquad X = N_F / 24$$

onde:

Drec é o diâmetro da tubulação de recalque (m);

Qrec é a vazão de recalque (m3/s);

NF o número de horas de funcionamento da bomba no período de 24 horas;

A NBR 5.626 estabelece que o máximo de horas de funcionamento da bomba por dia é 6. Adotando máximo:

$$Q_{REC} = 52,5 / 6 = 8,75\ m^3/h = 0,0024\ m^3/s$$

$$X = 6 / 24 = 0,25$$

$$D_{REC} = 1,3 \times (0,0024)^{1/2} \times (0,25)^{1/4} = 45\ mm$$

Portanto será adotado o diâmetro comercial de 50mm.

As características da bomba não serão necessárias para o desenvolvimento deste projeto básico, e por isso seu dimensionamento não será realizado.

2.4. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

Neste projeto, entende-se por sistema de distribuição toda a tubulção responsável por levar água do reservatório superior até as casas e aos outros pontos de consumo. Como pretende-se instalar um hidrômetro na entrada de cada casa e na saída do reservatório superior, será necessário um cálculo simplificado dos diâmetros respectivos.

Para tanto, o primeiro dado a ser levantado diz respeito à demanda provável de cada casa. A partir das plantas apresentadas no projeto de arquitetura passiva podem-se estimar os componentes do sistema hidráulico de cada casa. Tais componentes estão apresentados na Tabela 2.2, acompanhados por sua Vazão de Projeto e pelo Peso Relativo, segundo consta na NBR 5.626.

Equipamento	Qtde.	Vazão de Projeto (l/s)	Peso Relativo	Qtde. x Peso
Bacia Sanitária com Caixa de Descarga	3	0,15	0,3	0,9
Chuveiro	3	0,2	0,4	1,2
Lavadora de Pratos	1	0,3	1,0	1,0
Lavadora de Roupas	1	0,3	1,0	1,0
Lavatório	3	0,15	0,3	0,9
Pia de Cozinha	1	0,25	0,7	0,7
Tanque	1	0,25	0,7	0,7
Torneira de Jardim	2	0,2	0,4	0,8
			TOTAL	7,2

TABELA 2.2: Soma de pesos relativos dos equipamentos hidráulicos

De acordo com a NBR 5.626, a vazão simultânea estimada pode ser calculada por:

$$Q = 0,3 \times (\sum P)^{1/2}$$

Portanto, para uma casa tem-se $q = 0,3 \times (7,2)^{1/2} = 0,804\ l/s$

e para todas as casas tem-se $Q = 0,3 \times (32 \times 7,2)^{1/2} = 4,55\ l/s$

Os diâmetros mínimos das tubulações são encontrados de maneira que a velocidade de escoamento não ultrapasse 3,0 m/s.

$$d_{mín} = [(4 \times 0,000804) / (\pi \times 3,0)]^{1/2} = 0,018 \text{ m}$$

$$D_{mín} = [(4 \times 0,00455) / (\pi \times 3,0)]^{1/2} = 0,044 \text{ m}$$

Serão então adotados d = 25mm (para minimizar perdas de carga) e D = 50mm. O próximo passo seria a verificação quanto as pressões no sistema, mas este passo não será feito por se tratar de um projeto básico.

3. SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL

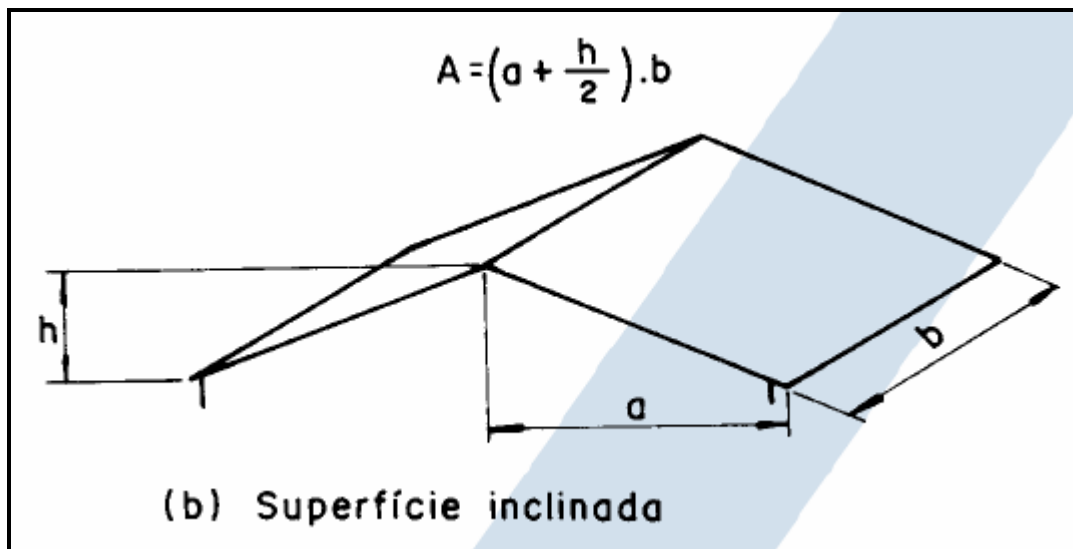
O sistema de aproveitamento de água de chuva será composto pelas seguintes partes:

- Captação;
- Reservação;
- Recalque.

3.1. CAPTAÇÃO

O telhado existente em cada casa lança as águas pluviais em calhas, que encaminham a água até tubos de queda. Os tubos de queda conduzem a água coletada, através de tubos e conexões em PVC, série leve, para filtros vortex para remoção de detritos. Posteriormente a água é encaminhada aos coletores prediais, coletores tronco e finalmente para o reservatório.

3.1.1. Dimensionamento das Calhas

Segundo indicado pela Norma Técnica NBR 10.844 – Instalações Prediais de Águas Pluviais, a área de contribuição de cada água do telhado é dada por:

Para as casas do condomínio proposto:

$$h = 1{,}6m \qquad a = 4{,}1 \text{ e } b = 10{,}0$$

$$A = (4{,}1 + 1{,}6/2) \times 10{,}0 = 49 \text{ m}^2$$

A vazão de projeto (Q) é dada por:

Q = (I x A) / 60, sendo I a intensidade pluviométrica, em mm/h

A própria NBR 10.844 diz que no pode-se utilizar I = 172 mm/h no Estado de São Paulo. Assim sendo:

$$Q = 172 \times 49 / 60 = 140{,}0 \text{ l/min} = 8{,}4 \text{ m}^3/s$$

Para o dimensionamento das calhas deve-se utilizar a Fórmula de Manning-Strickler:

Onde:

Q =Vazão de projeto, em L/min

S =área da seção molhada, em m2

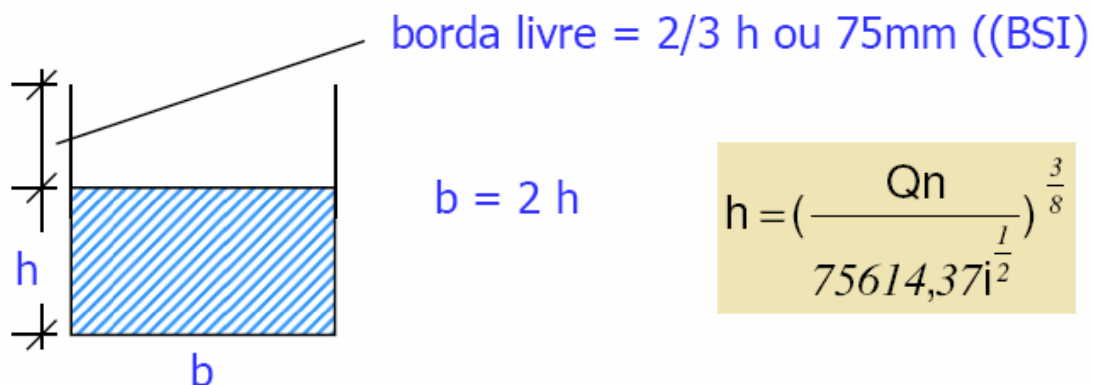
n = coeficiente de rugosidade (Ver Tabela 2)

R = raio hidráulico, em m

P = perímetro molhado, em m

i = declividade da calha, em m/m

K = 60.000

O material escolhido para as calhas é alumínio (n = 0,011), e a forma será retangular. A inclinação será de 1%. Será utilizado então o esquema proposto em SISTEMAS PREDIAIS I (2002):

$$h = [140{,}0 \times 0{,}011 / 75614{,}37 \times (0{,}01)^{1/2}]^{3/8} = 0{,}04m = 40 \text{ mm}$$

$$b = 2 \times 40 = 80 \text{ mm}$$

$$H = h + (2/3 \times h) = (5 \times 40)/3 = 67 \text{ mm} \approx 70 \text{ mm}$$

Portanto, a calha será retangular de base 80 mm e altura 70 mm.

3.1.2. Dimensionamento dos Condutores Verticais

A NBR 10.844 fornece dois ábacos para determinação do diâmetro dos condutores verticais em função da Vazão, da Altura da Lâmina d'Água na Calha e do Comprimento da Calha. A vazão de projeto encontrada é de 140,0 l/min, sendo portanto inferior à 200.0 l / min, que é o limite mínimo de todas curvas apresentadas no ábaco. A norma estabelce que o diâmetro mínimo é de 70 cm, e portanto será utilizado o diâmetro comercial de 75 mm para os condutores verticais.

3.1.3. Dimensionamento dos Condutores Horizontais

O posicionamento dos condutores horizontais seguirá a recomendação da NBR 10.844 de terem inclinação uniforme. O dimensionamento é feito de tal maneira que a lâmina de água

y seja igual a dois terços do diâmetro interno da tubulação. A Tabela 3.1 apresenta as vazões calculadas pela fórmula de Manning-Strickler.

Diâmetro interno (D) (mm)	n = 0,011			
	0,5 %	1 %	2 %	4 %
1	2	3	4	5
50	32	45	64	90
75	95	133	188	267
100	204	287	405	575
125	370	521	735	1.040
150	602	847	1.190	1.690
200	1.300	1.820	2.570	3.650
250	2.350	3.310	4.660	6.620
300	3.820	5.380	7.590	10.800

TABELA 3.1: Capacidade de condutores horizontais de seção circular, vazões em l/min (fonte: NBR 10.844)

Adotando-se uma inclinação de 2%, para a vazão de 140,0 l/min, o diâmetro dos coletores horizontais será 75mm. Cada casa conta com dois coletores horizontais, cada um para receber a água pluvial coletada por cada uma das calhas de cada uma das duas águas do telhado. Os condutores percorrem as laterais das casas e encontram-se a frente das mesmas, formando o coletor predial.

3.1.4. Dimensionamento do Coletor Predial

Como o coletor predial consiste na união de dois condutores horizontais, sua vazão será de 280,0 l/min. Pela Tabela 3.1, mesmo sendo mantida a inclinação de 2% será necessária uma tubulação com diâmetro de 100 mm. OS filtros vortex são instalados no percurso dos coletores prediais, e portanto necessitam ter entrada e saída de 100 mm. O modelo que apresenta tais características é o WFF100.

3.1.5. Dimensionamento do Coletor Tronco

Cada coletor tronco recebe a vazão proveniente de 4 coletores prediais. Assim sendo, após a ultima contribuição ser recebida, a vazão será de 1.120 l/min. Utilizando um inclinação de

4%, pela Tabela 3.1 verifica-se que o diâmetro necessário é 150 mm. Portanto, os reservatórios inferiores são abastecidos por tubulações de 150 mm.

3.2. RESERVATÓRIOS

O sistema será provido de oito reservatórios enterrados, um para cada grupo de 4 casa. Para cálculo do volume de reservação será utilizado o Método de Rippl, apresentado pela Norma Técnica NBR 15.527 - Aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Neste método podem-se usar as séries históricas mensais ou diárias:

$$S(t) = D(t) - Q(t)$$

$$Q(t) = C \times \text{precipitação da chuva}(t) \times \text{área de captação}$$

$$V = \Sigma S(t), \text{ somente para valores } S(t) > 0$$

$$\text{Sendo que: } \Sigma D(t) < \Sigma Q(t)$$

Onde:

S (t) é o volume de água no reservatório no tempo ***t;***

Q (t) é o volume de chuva aproveitável no tempo ***t;***

D (t) é a demanda ou consumo no tempo ***t;***

V é o volume do reservatório***;***

C é o coeficiente de escoamento superficial ***(C = 1).***

Deve-se ainda incluir no cálculo do volume de água aproveitável um fator de descarte de 10% de água pelo filtro *vortex*, de acordo com o catálogo fornecido pelo fabricante. Para realizar a estimativa de demanda de água pelas bacias sanitárias, utilizou a média entre os estudos expostos, ou seja, (5% + 29%)/2 = 17%. Os cálculos foram então realizados para uma população de 44 pessoas, referentes a 4 casas com 11 pessoas cada. Espera-se que as residências tenham uma ocupação flutuante, sendo maior nos períodos de férias. Tal consideração foi incluída nos cálculos realizados. Com base nos dados apresentados até aqui, elaborou-se a seguinte planilha de cálculo:

Mês	Média de Precipitação Mensal (mm/mês)	dias / mês	% de água usada nas bacias	D(t) (m³/mês)	Q(t) (m³/mês)	S(t) (m³/mês)
Janeiro	215,85	31	0,17	34,78	74,60	-39,81
Fevereiro	194,36	28	0,17	31,42	67,17	-35,75
Março	204,80	15	0,17	16,83	70,78	-53,95
Abril	138,36	15	0,17	16,83	47,82	-30,99
Maio	102,36	15	0,17	16,83	35,38	-18,55
Junho	76,25	15	0,17	16,83	26,35	-9,52
Julho	52,14	31	0,17	34,78	18,02	16,76
Agosto	51,86	15	0,17	16,83	17,92	-1,09
Setembro	76,39	15	0,17	16,83	26,40	-9,57
Outubro	108,79	15	0,17	16,83	37,60	-20,77
Novembro	107,81	15	0,17	16,83	37,26	-20,43
Dezembro	161,74	31	0,17	34,78	55,90	-21,11
		Volume do reservatório:				16,76

Chegou-se portanto a um volume de cerca de 17 m³ para cada reservatório inferior.

De acordo com a concepção dada ao sistema, cada residência terá um reservatório individual. O uso diário nas bacias sanitárias de uma cãs pode ser estimado como sendo 17% x 150 x 11 = 280,5 litros. Assim sendo, um reservatório de 250 litros é o suficiente para atender a demanda.

3.3. RECALQUE

A água de cada reservatório inferior será succionada através de uma bomba hidráulica para abastecer os reservatórios individuais de cada casa. O dimensionamento do conjunto motor-bomba foi realizado apenas para um grupo de 4 casas, a título ilustrativo. O conjunto escolhido foi o correspondente à 4ª fileira de casa a partir da entrada do condomínio.

A tubulação de recalque foi projetada seguindo o método exposto em 2.3, mas considerando N_F = 1 hora, e C_D = 11 x 150 x 0,17 x 4 = 1.122 l/dia. Chegou-se, portanto, a um diâmetro mínimo de 10 mm. Primeiramente adotou-se 20 mm de diâmetro para a tubulação de recalque, mas verificou-se que para atender a vazão necessária (0,62 l/s) a perda de carga seria muito alta, cerca de 50%. Adotou-se então uma tubulação de recalque com diâmetro de 25 mm, e uma de sucção com diâmetro de 25 mm também.

Para cálculo da perda de carga somou-se os comprimentos de tubulação até atingir o reservatório individual mais elevado. Utilizou-se então o método dos comprimentos equivalentes para incluir as perdas de cargas pontuais de certos componentes do sistema. Em seguida, pelas Fórmulas de Fair Whipple-Hsiao estimaram-se as perdas de carga (extraído de SISTEMAS PREDIAIS I 2002):

para tubo de cobre / PVC, água a 20ºC

$$Q = 55{,}934\ J^{0{,}571}\ D^{2{,}714} \quad \text{ou} \quad J = 0{,}00085 \frac{Q^{1{,}75}}{D^{4{,}75}}$$

Sendo Q em m³/s e J em m/m e D em metros.

J = 0,00085 x (0,00062)1,75/ (0,025)4,75

J = 0,09 m/m

- **Reservatório individual mais elevado**

Cota base reservatório individual = 30 metros

Cota base reservatório inferior = 17,6 metros

Comprimento da tubulação de recalque real = 62,0 m

Comprimento da tubulação de recalque virtual, devido a singularidades = 12,1 m

3x Registro de Gaveta

4x Curva 90°

1x Tê, saída de lado

3x Tê, passagem direta

2x Joelho 90°

Comprimento Total = 74,1 m

Perda de Carga = 6,7m

$H_{REC} = (30 - 17{,}6) + 6{,}7 = 19{,}1\ m$

- **Tubulação de sucção**

Comprimento da tubulação de sucção real = 1,95 m

Comprimento da tubulação de sucção virtual, devido a singularidades = 3,7 m

1x Tê, saída de lado

2x Registro de Gaveta

Comprimento Total = 5,7 m

Perda de Carga = 0,5 m

Nível d'água mínimo do reservatório posicionado a 0,1 metro acima do eixo médio da bomba: HSUC = 0,1 – 0,5 = - 0,4

Portanto, a bomba deve atender a uma altura de elevação de

$$H_{SUC}+H_{REC} = 19{,}5 \text{ metros, com uma vazão de } 0{,}62 \text{ l/s}$$

APÊNDICE I – Dimensionamento do Reservatório Térmico e dos Coletores Solares

Para realizar o dimensionamento do Reservatório Térmico (Boiler) e dos Coletores Solares das residências condomínio foi utilizado o Manual de Prédios eficientes em energia elétrica do IBAM/PROCEL, o artigo Insolação no projeto arquitetura —coletores solares, da arquiteta Cláudia Barroso-Krause, além de especificações técnicas e instruções da Soletrol, fabricante que possui o selo PROCEL.

O sistema será semelhante ao esquema da FIG. I.1, com exceção da caixa d’água, que não será individual nas residências, tendo o condomínio apenas um reservatório inferior e um superior, este localizado numa cota mais elevada em relação as residencias, conforme já descrito anteriormente.

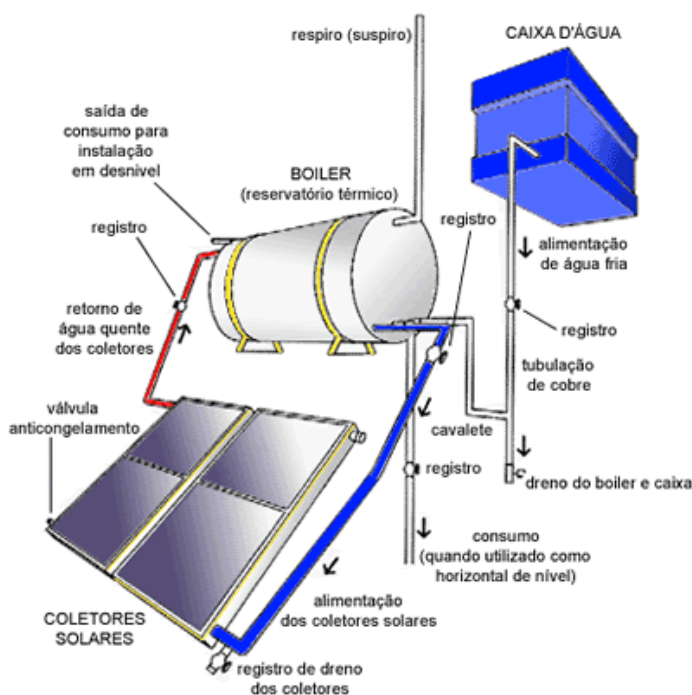



FIGURA I.1 – Desenho esquemático do sistema de aquecimento de água (fonte: Soletrol)

1. Cálculo do volume do reservatório térmico (boiler)

Para o cálculo do volume do reservatório é considerado que a casa venha a ser ocupada por 10 pessoas simultaneamente no período de pico e, com base na TAB. I.1 estima-se:

Chuveiro	50	litros por banho
Banheira para uma pessoa	100	litros por banho
Banheira para duas pessoas	200	litros por banho
Torneira de água quente	50	litros por dia
Máquina de lavar pratos	150	litros por dia
Máquina de lavar roupa	150	litros por dia

TAB. I.1 - Consumo médio de água aquecida em ambientes residenciais (fonte: IBAM/PROCEL – Manual de Prédios eficientes em energia elétrica, Rio, 2003)

- 2 banhos de banheira = 200 L/dia
- 8 banhos de chuveiro = 400 L /dia
- 4 torneiras (banheiros e cozinha) = 200 L /dia
- 1 máquina de lavar pratos = 150 L /dia
- 1 máquina de lavar roupa = 150 L /dia

Totalizando assim 1000 L /dia no período de pico. Pode-se, então, colocar todo o volume em só um boiler que é mais simples em termos de instalação ou em 2 que é recomendável quando se abastece a cozinha com o mesmo sistema, sendo esta a solução escolhida.

Serão, portanto, utilizados 2 boilers de alta pressão com 500 L de capacidade (TAB. I.2), que apesar de mais caros que os de baixa pressão, são recomendados para sistemas onde o reservatório de água fria está muito elevado (Soletrol).

Boilers de Baixa Pressão

Capacidade (litros)	Diâmetro mm	Comprimento mm	Potência Watts	Pressão (m.c.a.)	Peso (Kg)
200 l	900	1600	3500	2(cobre) 5(inox)	213 / 217
300 l	900	2100			317 / 322
400 l	900	2440			422 / 429
500 l	900	2840			528 / 536

Boilers de Alta Pressão

Capacidade (litros)	Diâmetro mm	Comprimento mm	Potência	Pressão (m.c.a.)	Peso
500 l	900	2840	3500	40	536
600 l	900	3192			643
800 l	900	4010			862
1000 l	900	4950			1075

TABELA I.2 - Dimensionamento Indicado para Aquecedores Solares de Acumulação (fonte: Soletrol)

2. Cálculo inclinação e da área dos coletores solares

Primeiramente, os coletores solares devem estar orientados na direção do norte geográfico, podendo variar de 15º Nordeste a 15º Noroeste sem afetar significativamente a eficiência do sistema. Isso permitirá que o coletor receba radiação solar o dia inteiro.

A inclinação do coletor deve ser igual à latitude do local mais 15º, que é uma estimativa recomendada por Krause para colocar o coletor perpendicular à altura solar média do inverno ao meio dia. Portanto, como o terreno está localizado aproximadamente na latitude de 23º50', o coletor deve estar com inclinação de 38º.

Outra dica é verificar se não existem sombras de árvores ou construções projetadas sobre as placas.

Além disso, devem-se levar em conta principalmente as características do coletor escolhido, pois o rendimento varia de acordo com o fabricante.

Portanto, utilizando-se como base de cálculo a TAB. I.3 (Soletrol), a área necessária dos coletores será de: 16m² (reservatório com 1000 litros), considerando-se para Ilhabela a mesma área indicada para a cidade de São Paulo.

Regiões / Área de Coletores (para cada 100 litros)	
Manaus - 0,9 m²	Rio de Janeiro - 1,1 m²
Natal - 0,8 m²	São Paulo - 1,6 m²
Goiania - 1,0 m²	Bauru - 1,2 m²
Belo Horizonte - 1,0 m²	Porto Alegre - 1,5 m²

TABELA I.3 – Área média de coletores solares necessários para aquecimento de 100 L de água em diferentes cidades do Brasil (fonte: Soletrol)

APÊNDICE J – Plantas Baixas das Residências

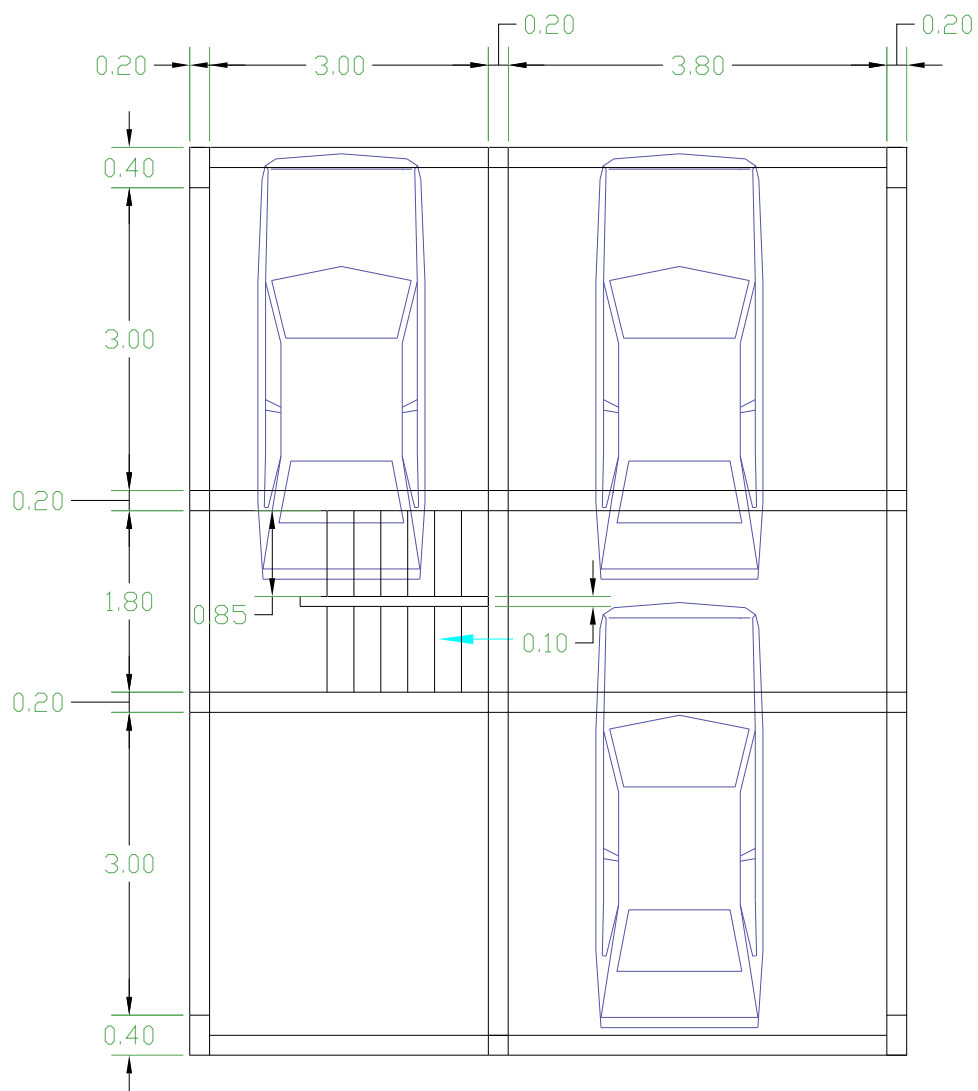
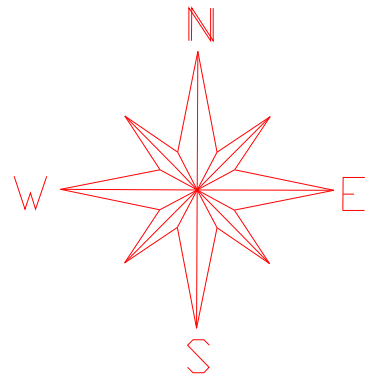



Figura J.1 – Planta baixa do Pilotis.

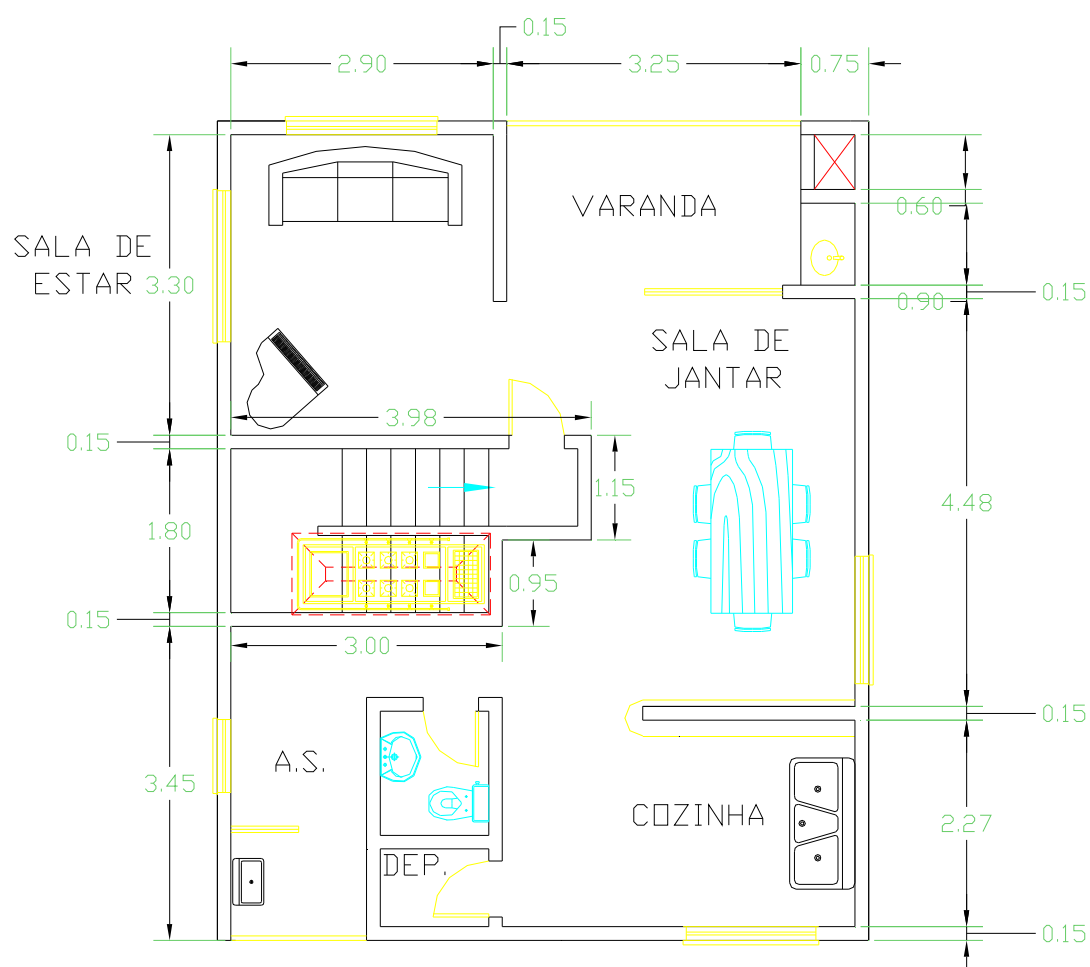
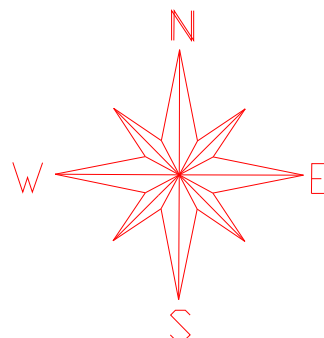



FIGURA J.2 – Planta baixa do 1º pavimento

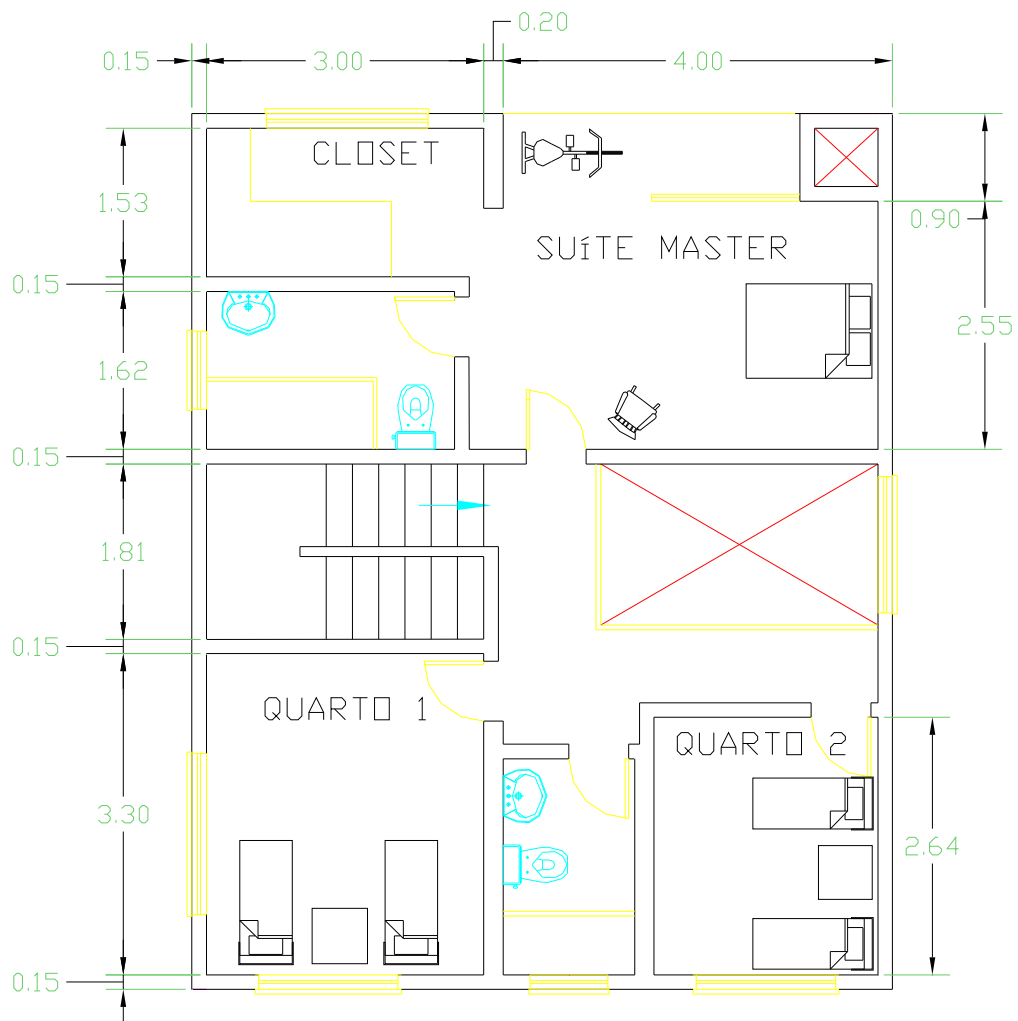
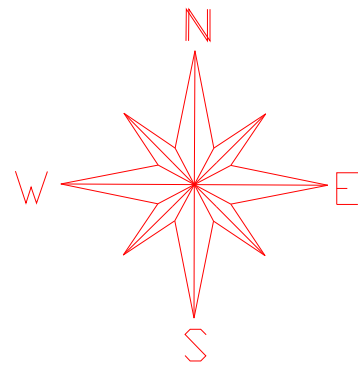
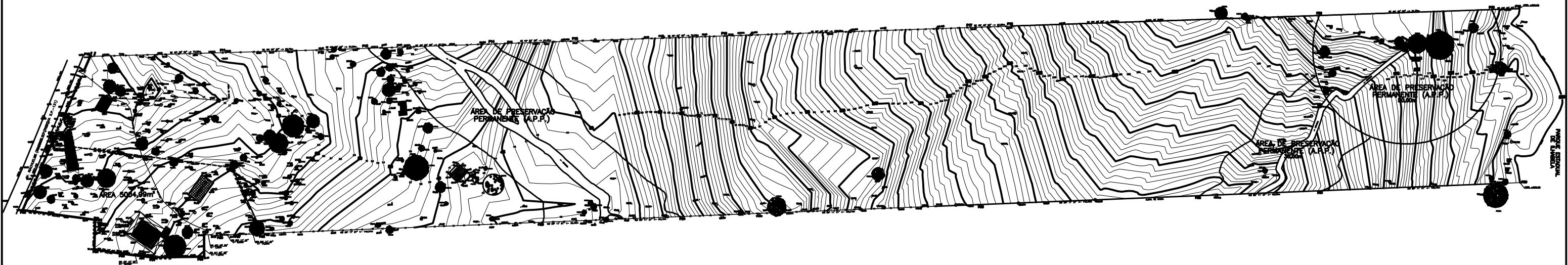
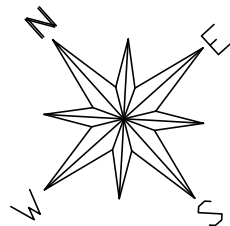



Figura J.3 – Planta baixa do 2º pavimento

ANEXO A – Planta do Terreno

PLANTA DO TERRENO

esc. 1:2000

ANEXO B – Artigos de Interesse da Lei nº 421/06

PARTE I - DO ORDENAMENTO TERRITORIAL E DA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

CAPÍTULO II - DO ORDENAMENTO TERRITORIAL E MODELO DE CIDADE

Art. 11 - Zona de Alta Restrição 2 (**ZR2**) - Compreende as áreas que possuem como características relevos de inclinação predominante acima de 47%, recobertos por floresta ou não, que ocorram nas vertentes voltadas para o Canal de São Sebastião, portanto relativamente próximas aos centros administrativos, culturais e de comércio e serviços, constituindo-se zonas de alta restrição de uso por razões geotécnicas e ecológicas.

§ 1º - Será permitido uso/ocupação em módulos de tamanho mínimo de 3000m², com taxa de ocupação de 15% e coeficiente de aproveitamento de 0,20 para empreendimento residencial e taxa de ocupação de 20% com coeficiente de aproveitamento de 0,30 para empreendimento comercial, obedecidas as diretrizes para ocupação constantes na presente lei.

§ 2º - A aprovação de construções será feita mediante apresentação de estudos geotécnicos e averbação da área florestada como APP.

3.1.1.1.1.1.1 **§ 3º** - Para a abertura e implantação de novas vias de comunicação terrestre e melhorias nas já existentes deverão ser apresentados estudos geotécnicos e de impacto e fica vedado o uso de materiais que impermeabilizem totalmente o leito carroçável.

§ 4º - A aprovação do projeto deverá ocorrer em dois momentos: o primeiro momento compreende o projeto de saneamento básico, incluindo lixo, água e esgoto e o projeto de construção, o segundo momento o habite-se.

§ 5º - As áreas recobertas por floresta não poderão ser ocupadas seguindo disposto em lei estadual e federal.

CAPÍTULO III - DA PROTEÇÃO E QUALIFICAÇÃO AMBIENTAL

Art. 50 - É vedada a instalação de qualquer empreendimento ou equipamento urbano, mesmo que de interesse público que lance efluentes nos corpos d'água. O lançamento de esgotos e efluentes não poderá provocar eutrofização, poluição em geral, aumento da turbidez ou assoreamento do corpo de água que o receber.

§ 1º - Ficam proibidos os lançamentos de qualquer tipo de esgoto ou efluente *in natura* ou sem tratamento secundário, nos moldes exigidos pela CETESB ou outra agencia de controle ambiental, e qualquer tipo de esgoto que provoque danos à flora e fauna aquática, bem como a vegetação marginal dos corpos de água que comprometam a balneabilidade dos mares e praias de todo o território do arquipélago de Ilhabela.
§ 2º - O poder público procederá a análise e monitoramento das águas, custeados pelo empreendimento impactante, sempre que julgar necessário ou receber denúncia fundamentada de qualquer pessoa física ou jurídica.

§ 3º - O poder público municipal ainda poderá propor parceria com o órgão ambiental estadual para monitoramento da qualidade das águas continentais e marinhas no município. Os índices de qualidade da água deverão ser divulgados na mídia local dando visibilidade ao controle da qualidade ambiental.

PARTE III - DAS NORMAS E FORMAS LEGAIS DE ACOMPANHAMENTO, IMPLEMENTAÇÃO E FISCALIZAÇÃO.

TÍTULO ÚNICO - DO REGIME E DO CONTROLE DAS ATIVIDADES E EDIFICAÇÕES

Art. 163 - Na aprovação e licenciamento de projetos de edificação e parcelamento do solo, serão observadas as limitações específicas relativas ao subsolo, superfície e àquelas constantes na legislação ambiental federal, estadual e municipal vigente.

§ 1º - O Município poderá estabelecer condições para edificação na forma de limitação administrativa.

§ 2º - Cabe ao município fiscalizar e exigir o cumprimento da legislação ambiental zelando pela preservação de árvores imunes ao corte, a reserva de faixas marginais em torno das nascentes e olhos d'água, bem como ao longo dos cursos d'água, sendo que, neste caso, observará:

I) faixa marginal de proteção de águas superficiais, destinada à manutenção do manancial hídrico e demais bens ambientais;

II) faixa não-edificável, destinada a equipamento de serviços públicos de drenagem pluvial e esgotamento sanitário.

§ 3º - O Poder Executivo fará constar no documento inicial do processo de edificações e parcelamento do solo as áreas sujeitas às limitações administrativas, bem como os condicionantes legais quando os imóveis objeto de licenciamento forem total ou parcialmente atingidos por qualquer limitação.

CAPÍTULO II - DOS DISPOSITIVOS DE CONTROLE DAS EDIFICAÇÕES

Art. 174 - A altura máxima da edificação deverá respeitar o gabarito de 8m (oito metros), medidos a partir de uma reta paralela obtida a partir do traçado natural do terreno, fazendo com que as edificações acompanhem o relevo natural.

Parágrafo único – A utilização de pilotis deverá obedecer à altura máxima de 3,5m (três metros e meio) contidos nos 8m (oito metros) de altura da construção.

ANEXO C – Manual de Procedimentos para Implantação e Funcionamento de Canteiro de Obras na Indústria da Construção

MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO E FUNCIONAMENTO DE CANTEIRO DE OBRAS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

a) Política de Segurança

A segurança de Trabalho é parte integrante do processo de produção e um dos objetivos permanentes de uma empresa. Visa a preservar o seu patrimônio humano e material, de clientes e de terceiros e a continuidade das atividades em padrões adequados de produtividade com qualidade de serviço.

Para atender os Diplomas Legais em vigor e considerando ser a Prevenção de Acidentes a melhor solução, a promoção da saúde e proteção da integridade física dos trabalhadores no local de trabalho devem ser realizadas, abordando 4 (quatro) aspectos:

- Qualificação Profissional.
- Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT.
- Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA.
- Ordens de Serviço sobre Segurança e Medicina do Trabalho.

A Qualificação Profissional é o processo mais eficiente para se mudar o quadro crítico existente no Brasil, quanto ao número de Acidentes do Trabalho. Um profissional realiza seu trabalho com mais eficiência técnica, aumentando, com isto, a produtividade e a qualidade do produto e melhor aplicando as normas de segurança.

Ao se falar em Qualificação Profissional, a principal necessidade brasileira nesta área, incluem-se todos os níveis dentro de suas respectivas atribuições, inclusive os de direção.

Ao SESMT, cabe a função de centralizar o planejamento da segurança, em consonância com a Produção, e descentralizar sua execução.

À CIPA cabe a função, como um órgão interno da Empresa, de ser um divulgador das normas de segurança e de realizar algumas funções executivas estabelecidas na legislação em vigor, tais como: elaborar Mapa de Riscos, discutir acidentes ocorridos, convocar reuniões extraordinárias, etc.

Às Ordens de Serviço sobre Segurança e Medicina do Trabalho, instrumento determinado em lei desde 1978, cabem universalizar as responsabilidades, não só sobre segurança e saúde do trabalhador, como também sobre os processos de execução dos serviços.

As ações para Prevenção de Acidentes e Doenças do Trabalho deverão ter a participação e o envolvimento de todos os setores da estrutura organizacional e de seus colaboradores, sendo as responsabilidades compatíveis com os diversos níveis no organograma funcional da empresa.

A meta do **"ACIDENTE ZERO"**, apesar de utópica, deverá ser sempre perseguida.

b) Responsabilidades e Atribuições

1) ***Gerente de Contrato/Supervisor de Obras***
Tem a responsabilidade final pela execução do Contrato/Obra, dentro dos padrões mínimos de Segurança e Saúde no Trabalho, estabelecidos pela legislação em vigor.

2) ***Engenheiros/Gerentes***
São responsáveis pelo planejamento e determinação das Medidas Preventivas para a execução dos Serviços de acordo com o Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT da obra, com o assessoramento e apoio da equipe especializada.

3) ***Mestres/Encarregados***
São diretamente responsáveis pela orientação e controle das Medidas Preventivas adotadas pelas equipes sob sua supervisão, devendo participar de forma ativa, para que os trabalhos sejam desenvolvidos sem acidentes.

4) ***Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT***
São responsáveis pela execução direta do PCMAT estabelecido para a obra, e pelo assessoramento e apoio à área de produção.

5) ***CIPA***
Têm a responsabilidade de divulgar as Normas de Segurança e Saúde no Trabalho e propor Medidas Preventivas.

6) ***Empregados da Obra e de Empreiteiras***
Têm o dever de colaborar na aplicação e cumprimento das Normas Regulamentadoras e das Ordens de Serviço sobre Segurança e Medicina do Trabalho recebidas.

2. FASES DE PLANEJAMENTO

a) Considerações Gerais

A atual NR-18, publicada pela Portaria n^{o} 4, de 04/07/95, trouxe várias modificações na legislação que estava em vigor, particularmente no que se refere ao planejamento das Medidas Preventivas a serem estabelecidas para a realização dos trabalhos na Indústria da Construção.

Juntamente com esta NR, A NR-7 e a NR-9 também determinam Programas referentes à Saúde Ocupacional e à Prevenção de Riscos Ambientais que, com ela, se relacionam integralmente.

Por tais razões, os diversos Programas devem ser tratados em conjunto e devem ser elaborados antes da implantação de um Canteiro de Obras.

Como todo o Planejamento, durante a execução dos serviços projetados, deve receber modificações, sempre que houver alterações nas Condições e Meio Ambiente do Trabalho.

b) Comunicação Prévia

Segundo o nº 18.2, item 18.2.1, da NR-18, é obrigatória a comunicação à Delegacia Regional do Trabalho, antes do início da implantação do Canteiro de Obras, das seguintes informações:

1. Endereço completo da obra.
2. Endereço completo e qualificação (CEI, CGC ou CPF) do contratante, empregador ou condomínio.
3. Tipo da Obra.
4. Datas previstas para o início e a conclusão da obra.
5. Número máximo previsto de trabalhadores na obra.

OBS.: O número máximo de trabalhadores inclui os subempreiteiros com previsão de utilização nos serviços.

c) Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT

Segundo nº 18.3, da NR-18, são obrigatórios a elaboração e o cumprimento do PCMAT, nos estabelecimentos com 20 (vinte) trabalhadores ou mais, contemplando os aspectos constantes na Norma e outros dispositivos complementares de segurança.

Além disso, ele deve contemplar as exigências contidas na NR-9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – **PPRA**.

O PCMAT deve ser mantido no estabelecimento, à disposição do Órgão Regional do Ministério do Trabalho – MTb.

Este Programa deve ser elaborado e executado por profissional legalmente habilitado na Área de Segurança do Trabalho e sua implementação é de responsabilidade do empregador ou condomínio.

O item 18.3.4 da Norma relaciona os documentos que integram o Programa e o Anexo A apresenta um Exemplo, com a mecânica adotada para a sua elaboração.

d) Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA

Segundo o n° 9.1, item 9.1.1, da NR-9, fica estabelecida a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregados e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

O PPRA é parte integrante do conjunto mais amplo das iniciativas neste campo, devendo estar articulado com o disposto nos demais NR, em especial com o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO, previsto na NR-7.

A elaboração, implementação, acompanhamento e avaliação do PPRA poderão ser feitas pelo SESMT, ou por pessoa ou equipe de pessoas que, a critério do empregador, sejam capazes de desenvolver o disposto nesta norma.

Cabe ao Empregador, estabelecer, implementar e assegurar o cumprimento do PPRA, como atividade permanente da empresa ou instituição.

Cabe aos Trabalhadores:

1) Colaborar e participar na implantação e execução do PPRA.
2) Seguir as orientações recebidas nos treinamentos oferecidos pelo PPRA.
3) Informar ao seu superior hierárquico direto as ocorrências que, a seu julgamento, possam implicar em riscos à saúde dos trabalhadores.

e) Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO

Segundo o n° 7.1, item 7.1.1, da NR-7, ficam estabelecidas a obrigatoriedade e a implementação, por parte de todos os empregados e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO, com o objetivo de promoção e preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores.

Caberá à empresa contratante de mão-de-obra prestadora de serviços informar à empresa contratada os riscos existentes e auxiliar na elaboração e implementação do seu PCMSO, nos locais de trabalho onde os serviços estão sendo prestados.

O PCMSO é parte integrante do conjunto mais amplo de iniciativas da empresa, no campo da saúde dos trabalhadores, devendo estar articulado com o disposto nas demais NR.

Compete ao empregador:

1) Garantir a elaboração e efetiva implementação do PCMSO, bem como zelar pela sua eficácia.
2) Custear, sem ônus para o empregado, todos os procedimentos relacionados ao PCMSO.
3) Indicar, dentre os médicos do SESMT da empresa, um coordenador responsável pela execução do PCMSO.
4) No caso de a empresa estar desobrigada de manter Médico do Trabalho, de acordo com a NR-4, deverá o empregador indicar Médico do Trabalho, empregado ou não da empresa, para coordenar o PCMSO.
5) Inexistindo Médico do Trabalho na localidade, o empregador poderá contratar Médico de outra especialidade para coordenar o PCMSO.

Todo estabelecimento deverá estar equipado com material necessário à prestação de Primeiros Socorros, considerando-se as características da atividade desenvolvida, e deverá mantê-lo guardado no local adequado e aos cuidados de pessoa treinada para este fim.

O Anexo C apresenta um Exemplo, com a mecânica adotada para a sua elaboração.

f) Estudo Preliminar do Canteiro de Obras

No estudo preliminar do Canteiro de Obras, ainda na fase de planejamento, diversos itens de vital importância devem ser considerados. Entre eles:

1) Ligações de água, energia elétrica, esgoto e telefone, devendo ser solicitadas, junto às respectivas Concessionárias, as informações necessárias.
2) Localização e dimensionamento, em função do volume da Obra, de áreas para armazenamento de materiais a granel (areia, brita, etc.).
3) Localização e dimensionamento, em função do efeito máximo previsto para a Obra, das Áreas de Vivência, com as seguintes instalações:
   - Sanitários.
   - Vestiários.
   - Alojamento.
   - Local de Refeições.
   - Cozinha (quando for previsto o preparo de refeições).
   - Lavanderia.
   - Área de Lazer.
   - Ambulatório, quando se tratar de frentes de trabalho com 50 (cinqüenta) ou mais trabalhadores.
4) Localização e dimensionamento das centrais de:
   - Massa (betoneira).
   - Minicentral de concreto, quando houver.
   - Armação de Ferro.
   - Serra Circular.
   - Armação de forma.
   - Pré-montagem de Instalações.
   - Soldagem e Corte a Quente.
   - Outras.
5) Localização e dimensionamento dos Equipamentos de Transporte de Materiais e Pessoas:
   - Grua.
   - Elevador de Transporte de Materiais (Prancha).
   - Elevador de Passageiros (Gaiola).
6) tapumes ou barreiras para impedir o acesso de pessoas estranhas aos serviços.

7) Verificação das diversas interferências com a comunidade e vice-versa.
8) Análise cronológica da instalação do Canteiro e das atividades de Máquinas e Equipamentos fixos, para determinar, com antecedência, sua disposição e construção.

3. FASE DE IMPLANTAÇÃO

a) Considerações Gerais

Na implantação de um Canteiro de Obras, deve-se procurar evitar, ao máximo, o deslocamento das instalações durante a execução do projeto, evitando desperdício de material e mão-de-obra.

Em terrenos de área reduzida, particularmente nos grandes centros urbanos, é muitas vezes necessária a implantação de um Canteiro de Obras inicial, com muitas deficiências e pouco conforto para os trabalhadores.

Nestes casos, somente após a desforma de duas ou três lajes, poderá a administração da obra implantar um canteiro em condições satisfatórias.

b) Áreas de Vivência

O Canteiro de Obras deve dispor de:

1) ***Instalações Sanitárias***
As instalações sanitárias devem:

a) Ter portas de acesso que impeçam o seu devassamento e ser construídas de modo a manter o resguardo conveniente.
b) Estar situadas em locais de fácil e seguro acesso e no máximo a 150m (cento e cinqüenta metros) de distância do posto de trabalho.
c) Ser constituídas de:
    - Um conjunto composto de lavatório, vaso sanitário e mictório, para cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores ou fração.
    - Um chuveiro, para cada grupo de 10 (dez) trabalhadores ou fração.

A fim de estimar a área necessária para as instalações sanitárias, devem ser considerados:

- Número máximo de trabalhadores na obra.
- Para cada vaso sanitário: 1,00m^2.
- Para cada chuveiro: 0,80m^2.
- Para lavatório, espaçamento: 0,60m^2.
- Para mictório, espaçamento: 0,60m^2.

2) ***Vestiário***

Todo Canteiro de Obras deve possuir vestiário para troca de roupa dos trabalhadores que não residam no local.

Os vestiários devem:

- Ter armários individuais dotados de fechadura ou dispositivo com cadeado.
- Ter bancos, com largura mínima de 0,30cm (trinta centímetros).

3) ***Alojamento***

O alojamento do Canteiro de Obras deve:

- Ter área mínima de 3,00m^2 (três metros quadrados) por módulo cama/armário, incluindo a circulação.
- Ter no máximo duas camas na vertical (beliche).
- Ter lençol, fronha e travesseiro por cama, em condições adequadas de higiene, e cobertor, quando as condições climáticas o exigirem.
- Ter armários duplos, individuais.

É obrigatório o fornecimento de água potável, filtrada e fresca no alojamento, na proporção de 1 (um) bebedouro para cada grupo de 25 (vinte e cinco) trabalhadores ou fração.

4) ***Local para as refeições***

É obrigatória a existência de local adequado para as refeições, que deve:

- Ter capacidade para garantir o atendimento de todos os trabalhadores no horário das refeições e com assentos em número suficiente para atender os usuários.
- Ter lavatório instalado em suas proximidades ou no seu interior.

Independentemente do número de trabalhadores e da existência ou não da cozinha, deve haver local exclusivo para o aquecimento das refeições.

5) ***Cozinha, (quando houver preparo de refeições)***

Quando houver Cozinha no Canteiro de Obras, ela deve:

- Ter pia para lavar os alimentos e utensílios.
- Possuir instalações sanitárias, que com ela não se comuniquem, de uso exclusivo dos encarregados de manipular gêneros alimentícios, refeições e utensílios.
- Possuir equipamentos de refrigeração, para preservação dos alimentos.

6) ***Lavanderia***

Deve haver um local próprio, coberto, ventilado e iluminado, para que o trabalhador alojado possa lavar, secar e passar suas roupas de uso pessoal.

Este local deve ter tanques individuais ou coletivos em número adequado.

7) ***Área de Lazer***

Devem ser previstos locais para recreação dos trabalhadores alojados, podendo ser usado o local de refeições para este fim.

8) ***Ambulatório***

As frentes de trabalho com 50 (cinqüenta) ou mais trabalhadores devem ter um ambulatório.

Neste ambulatório, deve haver o material necessário à prestação de Primeiros Socorros, conforme as características da atividade desenvolvida. Este material deve ser mantido guardado e aos cuidados de pessoa treinada para esse fim.

9) ***Disposições Finais***

Nas áreas de Vivência dotadas de alojamento, deve ser solicitada à Concessionária local a instalação de um telefone comunitário ou público.

É obrigatório o fornecimento gratuito, pelo empregador, de vestimenta de trabalho e sua reposição, quando danificada.

c) Escritórios e Depósitos

O escritório é uma construção, normalmente de madeira, cujo acabamento é feito com maior ou menor esmero, conforme a previsão do prazo de funcionamento no local ou das características da obra. Compõem-se, geralmente, de dependências para os seguintes elementos da Administração da Obra:

1) Engenharia (Gerentes e Engenheiros).
2) Estagiários e Técnicos.
3) Mestre-de-Obras.
4) Encarregado de Escritório e Auxiliares.
5) Segurança do Trabalho.
6) Ambulatório.
7) Sanitários.
8) Encarregados.

É comum prever-se uma sala de reuniões, destinada a estudar o planejamento e a coordenador os serviços, além de controlar sua execução e desenvolvimento. De preferência, os escritórios do Engenheiro e Mestre-de-Obras devem ter visão para o Canteiro de Obras.

Na sala do Encarregado de Escritório, deve ficar uma relação de telefones de emergência, e no caso de a Obra não comportar enfermaria, ficar também um estojo de Primeiros Socorros.

A sala da Segurança do Trabalho deve atender também aos elementos de apoio da Obra, tais como: Assistente Social do Trabalho, Psicóloga do Trabalho, Nutricionista, etc.

d) ***Portaria***

A Portaria da Obra deve ficar junto à porta de acesso do pessoal e ser suficientemente ampla para manter um estoque de EPI, a ser fornecido aos visitantes.

A guarita deve ser localizada de modo que o vigia possa controlar os acessos da Obra.

O Encarregado ou Chefe da Portaria, além de anotar o nome e a identidade dos visitantes, não deve permitir a sua entrada na Obra, sem os Equipamentos de Proteção Individuais determinados pelas normas da empresa, e deve consultar a administração ou gerência da Obra, para autorização do acesso aos visitantes.

e) ***Almoxarifado***

O almoxarifado deve ser construído, de preferência, separado dos escritórios, porém nas suas proximidades e mantido limpo e arrumado. Deve também ficar próximo das entradas e ser localizado de modo a permitir uma fácil distribuição dos materiais pelo canteiro.

Os depósitos são locais destinados a estocagem de materiais volumosos ou de uso corrente, podendo ser a céu aberto ou cercados, para possibilitar o controle.

4. FASE DE FUNCIONAMENTO

a) Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT

1) ***Generalidades***

O SESMT é o órgão mais adequado para planejar, elaborar e coordenar a execução das Medidas Preventivas numa Obra, sempre em íntima ligação com a Produção.

Cabe ao SESMT, selecionar as Medidas de Segurança mais eficientes, não só para a preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores como também para facilitar os objetivos da Produção.

Conforme a NR-4, o SESMT deve ser instalado e mantido, obrigatoriamente, por todas as empresas privadas e públicas, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade dos trabalhadores no local de trabalho.

2) ***Dimensionamento do SESMT***

O dimensionamento do SESMT vincula-se à gradação do risco da atividade principal e ao número total de empregados do estabelecimento, constante dos Quadros I e II, anexos à NR-4.

Conforme a Portaria nº 01, de 12/05/95, a Indústria da Construção passou a fazer parte do Grupo de Grau de Risco 4, com alguns serviços, de menor porte, fazendo parte do Grupo de Grau de Risco 3.

No entanto, a vigência da Portaria vem sendo prorrogada continuamente, enquanto se analisam os parâmetros a serem adotados para a classificação definitiva.

Considerando esta indefinição, apresentamos, a seguir, o Dimensionamento do SESMT para Graus de Risco 3 e 4 e a Classificação Nacional de Atividades Econômicas do Quadro I da NR-4, que ainda não está em vigor.

F CONSTRUÇÃO

45 Construção

45.1 Preparação do Terreno

45.11-0 demolição e preparação do terreno 4

45.12-8 perfurações e execução de fundações destinados a construção civil 4

45.13-6 grandes movimentações de terra 4

45.2 Construção de Edifícios e Obras de Engenharia Civil

45.21-7 edificações (residenciais, industriais, comerciais e de serviços) - inclusive ampliação e reformas completas 4

45.22-5 obras viárias - inclusive manutenção 4

45.23-3 grandes estruturas e obras de arte 4

45.24-1 obras de urbanização e paisagismo 3

45.25-0 montagens industriais 4

45.29-2 obras de outros tipos 3

45.3 Obras de Infra-estrutura para Engenharia Elétrica, Eletrônica e Engenharia Ambiental

45.31-4 construção de barragens e represas para geração de energia elétrica 4

45.32-2 construção de estações e redes de distribuição de energia elétrica 4

45.33-0 construção de estações e redes de telefonia e comunicação 4

45.34-9 construção de obras de prevenção e recuperação do meio ambiente 3

45.4 Obras de Instalações

45.41-1 instalações elétricas 3

45.42-0 instalações de sistemas de ar condicionado, de ventilação e refrigeração 3

45.43-8 instalações hidráulicas, sanitárias, de gás, de sistema de prevenção contra incêndio, de pára-raios, de segurança e alarme 3

45.49-7 outras obras de instalações 3

45.5 Obras de Acabamento e Serviços Auxiliares da Construção

45.51-9 alvenaria e reboco 3

45.52-7 impermeabilização e serviços de pintura em geral 3

45.59-4 outros serviços auxiliares da construção 3

45.6 Aluguel de Equipamentos de Construção de Demolição com Operários

45.60-8 aluguel de equipamentos de construção e demolição com operários 4

Grau de Risco	Nº de Empregados no Estabelecimento / Técnicos	50 a 100	101 a 250	251 a 500	501 a 1000	1001 a 2000	2001 a 3500	3501 a 5000	Acima de 5000 para cada grupo de 4000 ou fração acima de 2000**
3	Técnico Seg. Trabalho		1	2	3	4	6	8	3
	Engenheiro Seg. Trabalho				1*	1	1	2	1
	Aux. Enfermagem do Trabalho					1	2	1	1
	Enfermeiro do Trabalho							1	
	Médico do Trabalho				1*	1	1	2	1
4	Técnico Seg. Trabalho	1	2	3	4	5	8	10	3
	Engenheiro Seg. Trabalho		1*	1*	1	1	2	3	1
	Aux. Enfermagem do Trabalho				1	1	2	1	1
	Enfermeiro do Trabalho							1	
	Médico do Trabalho		1*	1*	1	1	2	3	1

(*) – Tempo parcial (mínimo de três horas)
(**) – O dimensionamento total deverá ser feito levando-se em consideração o dimensionamento da faixa de 3501 a 5000, mais o dimensionamento do(s) grupo(s) de 4000 ou fração acima de 2000.

Todos os componentes do SESMT devem ser empregados da empresa. Exceto nos casos com asteriscos, o expediente é integral:

- Engenheiro de Segurança – 6 horas.
- Médicos do Trabalho –6 horas.
- Demais categorias – 8 horas.

3) ***Registro do SESMT***

De acordo com a NR-4, o SESMT deverá ser registrado no Órgão Regional do Ministério do Trabalho.

b) Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA

1) ***Generalidades***

Conforme a NR-5, a CIPA tem como objetivo observar as condições de risco nos ambientes de trabalho e solicitar medidas para reduzir até eliminar os riscos existentes e/ou neutralizar os mesmos, discutir os acidentes ocorridos, encaminhado ao SESMT e ao empregador o resultado da discussão, solicitando medidas que previnam acidentes semelhantes e ainda, orientar os demais trabalhadores quanto à Prevenção de Acidentes.

2) ***Composição***

A CIPA será composta de representantes do empregador e dos empregados, de acordo com as proporções mínimas estabelecidas no Quadro I da NR-5 ou com aquelas estipuladas na NR-18.

Haverá na CIPA tantos suplentes quantos forem os representantes titulares.

3) ***Dimensionamento***

O dimensionamento da CIPA vincula-se à gradação de risco da atividade principal e ao número total de empregados do estabelecimento, constantes do Quadro I, anexo à NR-5.

Pelas mesmas razões do SESMT, apresentamos, a seguir, o dimensionamento da CIPA para Graus de Risco 3 e 4.

Grau de Risco	Nº de Empregados no Estabelecimento / Membros da CIPA	20 a 50	51 a 100	101 a 500	501 a 1000	1001 a 2500	2501 a 5000	5001 a 10000	Acima de 10000 para cada grupo de 2500 acrescentar
3	Representantes do Empregador	1	2	4	6	8	10	12	2
	Representantes dos Empregados	1	2	4	6	8	10	12	2
4	Representantes do Empregador	1	3	4	6	9	12	15	2
	Representante dos Empregados	1	3	4	6	9	12	15	2

A Indústria da Construção, por ser atípica, tem uma norma específica, que é a NR-18, que apresenta alguns parâmetros diferentes quanto à sua composição e ao seu dimensionamento, os quais devem ser considerados.

A NR-5 traz informações completas sobre Eleição, Registro, Curso para Componentes de CIPA e detalhes para o seu funcionamento, bem como modelo dos documentos a serem elaborados, que permitem à Produção implantar uma CIPA, mesmo sem ter Profissional da Área de Segurança do Trabalho em seu quadro de efetivo.

c) Mapa de Riscos

O Mapa de Riscos é uma atribuição da CIPA, determinada pela NR-5, e tem como objetivos:

1) Reunir as informações necessárias para estabelecer o diagnóstico da situação de Segurança e Saúde no Trabalho da empresa.
2) Possibilitar, durante a sua elaboração, a troca e a divulgação de informações entre os trabalhadores, bem como estimular sua participação nas atividades de prevenção.

Após discutido e aprovado pela CIPA, o Mapa de Riscos, completo ou setorial, deverá ser afixado em cada local analisado, de forma claramente visível e de fácil acesso para os trabalhadores.

No caso das empresas da Indústria da Construção, o Mapa de Riscos do estabelecimento deverá ser realizado por etapa de execução dos serviços, devendo ser revisto sempre que um fato novo e superveniente modificar a situação de riscos estabelecida.

d) ***Ordens de Serviços sobre Segurança e Medicina do Trabalho***

A Ordem de Serviço sobre Segurança e Medicina do Trabalho, com a finalidade de definir as responsabilidades do trabalhador, não só quanto à Segurança e Saúde no Trabalho como também sobre os processos utilizados na execução dos serviços, deve ser explicada e entregue por ocasião do Treinamento Admissional.

Deverá ser feita em 2 (duas) vias e, após assinadas pelo trabalhador, organizar-se um arquivo com a 2ª via, pois somente a sua assinatura na Ordem de Serviço comprova realmente que teve o conhecimento devido.

1) ***Fundamentação Legal***

A norma Regulamentadora NR-1 – Disposições Gerais, instituída pela Portaria nº 3.214/78, do Ministério do Trabalho, determina:

Item 1.7 – Cabe ao Empregador:

a) Cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre Segurança e Medicina do Trabalho.
b) Elaborar Ordens de Serviços sobre Segurança e Medicina do Trabalho, dando ciência aos empregados, com os seguintes objetivos:

- Prevenir Atos Inseguros no desempenho do Trabalho.
- Divulgar as obrigações e proibições que os empregados devem conhecer e cumprir.
- Dar conhecimento aos empregados de que serão passíveis de punição pelo descumprimento das Ordens de Serviço expedidas.

- Determinar os procedimentos que deverão ser adotados em casos de Acidentes e Doenças do Trabalho.
- Adotar medidas determinadas pelo MTb.
- Adotar medidas para eliminar ou neutralizar a insalubridade e as Condições Ambientais de Insegurança do Trabalho.

Item 1.8 – Cabe ao Empregado:

a) Cumprir as disposições legais e regulamentares sobre Segurança e Saúde no Trabalho, inclusive as **Ordens de Serviço** expedidas pelo Empregador.
b) Usar o EPI fornecido pelo Empregador.
c) Submeter-se aos Exames Médicos previstos nas Normas Regulamentadoras – NR.
d) Colaborar com a Empresa na aplicação das Normas Regulamentadoras – NR.

1.8.1. – Constitui **Ato Faltoso** e recusa injustificada do Empregado ao cumprimento do disposto no item anterior.

2) ***Coletânea de Ordens de Serviço***

As Ordens de Serviço são de dois tipos:

- Por atividade Específica do Trabalhador.
- De Forma Genérica.

e) Movimentação e Transporte de Materiais e Pessoas

Todos os Equipamentos de Movimentação e Transporte de Materiais e Pessoas só devem ser operados por trabalhador qualificado, o qual deverá ter sua **função anotada em Carteira de Trabalho**.

1) ***Torres de Elevador*** (Prancha)

A base onde se instala a torre e o guincho deve ser única, de concreto, nivelada e rígida.

2) ***Elevadores de Transporte de Materiais*** (Gaiola)

Quando houver irregularidades no elevador de transporte de materiais, quanto ao seu funcionamento e manutenção, estas deverão ser anotadas pelo operador em **livro próprio** e comunicadas, por escrito, ao **responsável da obra**.

3) ***Elevadores de Passageiros***

O elevador de passageiros deve ser instalado, a partir da 7ª laje dos edifícios em construção com 10 (dez) ou mais pavimentos, ou altura eqüivalente, cujo canteiro possua, pelo menos, 40 (quarenta) trabalhadores (**Período de validade deste item: até 07/99**).

A partir de 07/99, o elevador de passageiros deve ser instalado a partir da 7ª laje dos edifícios em construção com 08 (oito) ou mais pavimentos, ou altura equivalente, cujo Canteiro de Obra possua, pelo menos, 30 (trinta) trabalhadores.

O elevador de passageiros deve ter um **livro de inspeção**, no qual o operador deverá anotar, **diariamente**, as condições de seu funcionamento e manutenção. Este livro deve ser visto e assinado, **semanalmente**, **pelo responsável da obra**.

f) ***Máquinas, Equipamentos e Ferramentas Diversas***

A operação de máquinas e equipamentos, que exponham o operador ou terceiros a riscos, só pode ser feita por trabalhador **qualificado** e **identificado por crachá**.

As máquinas, equipamentos e ferramentas diversas devem ser submetidas à inspeção e manutenção, de acordo com as normas técnicas oficiais vigentes, dispensando-se especial atenção a freios, mecanismos de direção, cabos de tração e suspensão, sistema elétrico e outros dispositivos de segurança.

As inspeções de máquinas e equipamentos devem ser registradas em **documento específico** (**Livro**), constando as datas e falhas observadas, as medidas corretivas adotadas e a indicação da pessoa, técnico ou empresa habilitada que as realizou.

Os motoristas das máquinas autopropulsadas, tais como: tratores, aparelhos automotores para executar trabalhos de **construção ou de pavimentação**, devem atender à Resolução n^{o} 683 do CONTRAN e ao Código Nacional de Trânsito – CNT, particularmente nos seguintes artigos:

Art. 63:

"Os aparelhos automotores, destinados a puxar ou arrastar maquinaria de qualquer natureza ou a **executar trabalhos** agrícolas e **de construção ou de pavimentação**, ficam sujeitos, desde que lhes seja facultado transitar em vias terrestres, ao licenciamento na repartição competente, devendo receber, nesse caso, numeração especial".

Art. 80:

"Ao condutor de tratores, máquinas agrícolas e dos veículos mencionados no Art. 63, será exigido documento de habilitação quando transitar pelas vias terrestres".

O item 18.37.5, da NR-18, define **trabalhador qualificado**, como tendo:

1) Capacitação mediante treinamento na Empresa.
2) Capacitação mediante curso ministrado por Instituições Privadas ou Públicas, desde que conduzido por profissionais habilitados.
3) Experiência comprovada em Carteira de Trabalho, de pelo menos 6 (seis) meses na função.

O mesmo item da NR-18 define **trabalhador habilitado**, como tendo:

1) Capacitação, mediante curso específico do sistema oficial de ensino.

2) Capacitação, mediante curso especializado ministrado por Centros de Treinamento e reconhecidos pelo sistema oficial de ensino.

g) Transporte de Trabalhadores em Veículos Automotores

Conforme o nº 18.25, da NR-18, o transporte de trabalhadores em veículos automotores, dentro ou fora do Canteiro de Obras, além de observar as normas de segurança vigentes, deve ser feito através de meios de transporte normalizados pelas entidades competentes e adequados às características do percurso.

A utilização de veículos a título precário, para este transporte, somente é permitida em vias que não apresentem condições de tráfego para ônibus, deve ter autorização prévia da autoridade competente e, mesmo assim, as condições mínimas de segurança contidas no item 18.25.5, da mesma Norma.

Os acidentes com veículos utilizados para transporte de pessoas (de propriedade da empresa, alugados a terceiros ou contratados) podem ter conseqüências bastante graves, inclusive quanto à responsabilidade civil e criminal. Por este motivo, além do cumprimento das normas citadas, a empresa deverá manter controle dos seguintes pontos:

1) Habilitação do condutor para a categoria do veículo e prazo de validade da sua documentação.
2) Verificação periódica dos itens básicos de segurança do veículo.

h) Proteção Contra Incêndio

O Sistema de Proteção Contra Incêndio é basicamente estabelecido com o emprego de extintores portáteis e treinamento dos trabalhadores, quanto ao aspecto comportamental.

A distribuição dos extintores portáteis deve ser definida a partir do “Lay-out” do Canteiro de Obras.

Os Canteiros de Obras devem ter equipes de operários organizadas e especialmente treinadas no correto manejo do material disponível para o primeiro combate ao fogo.

Todos os trabalhadores devem ser informados sobre os procedimentos a serem adotados no caso de incêndio.

A seguir, apresentamos uma sugestão de Quadro de Extintores para Canteiro de Obras.

SUGESTÃO DE QUADRO DE EXTINTORES PARA CANTEIRO DE OBRAS

		TIPO DE EXTINTOR					
INSTALAÇÃO PROVISÓRIA DE CANTEIRO DE OBRAS	RISCO DE FOGO	ÁGUA-GÁS OU PRESS. (10 L)	CO2 (6Kg)	PÓ QUÍMICO (4 Kg)	ESPUMA (10 L)	ÁREA DE COBERTURA PARA EXTINTOR (M2)	DISTÂN-CIA MÁXIMA (M)
ALMOXARIFADO	MÉDIO	X				250	10
ALOJAMENTO	GRANDE	X	X			150	10
AMBULATÓRIO	PEQUENO	X				500	20
CANTINA	GRANDE	X	X			150	10
CENTRAL DE CONCRETO	MÉDIO		X			250	10
CENTRAL DE FORMAS	GRANDE	X	X			150	10
CPD	MÉDIO		X			250	10
DEPÓSITO DE COMBUSTÍVEL	GRANDE		(X)	X	(X)	150	10
DEPÓSITO DE OXIGÊNIO E ACETILENO	GRANDE		(X)	X	(X)	150	10
DEPÓSITO DE TINTAS	GRANDE		(X)	X	(X)	150	10
ESCRITÓRIO DE ADMINISTRAÇÃO	PEQUENO	X	X			500	20
OFICINA ELÉTRICA	MÉDIO		X	(X|)		250	10
OFICINA INDUSTRIAL	GRANDE		X	(X)		150	10
OFICINA MECÂNICA	MÉDIO		X	(X)		250	10
POSTO DE ABASTECIMENTO	GRANDE		(X)	X		150	10
REFEITÓRIO	PEQUENO	X				500	20
SUBESTAÇÃO / TRANSFORMADOR	MÉDIO		X	(X)		250	10
VESTIÁRIO	PEQUENO	X				500	20

NOTAS:

1) As indicações entre parênteses têm o significado de alternativa.
2) Eventualmente, algumas instalações próximas poderão ser protegidas por um mesmo extintor, desde que sejam atendidas as condições relativas à área de cobertura e de distância máxima.
3) Os reservatórios de combustível de maior capacidade, de canteiros de obras ou usinas de asfalto, deverão ter um dimensionamento de extintores mais rigoroso.

i) <u>Sinalização de Segurança</u>

O Canteiro de Obras deve ser sinalizado com os objetivos constantes no item n^o 18.27.1, sendo obrigatório o uso de colete ou tiras refletivas, quando o trabalhador estiver a serviço em vias públicas.

A sinalização em vias públicas deve atender às determinações do órgão competente.

O Código Nacional de Trânsito, Lei Federal que legisla sobre o trânsito, diz em seu **artigo n^o 30**:

> "Qualquer obstáculo à circulação e à segurança de veículos e pedestres, tanto no leito da via terrestre, como nas calçadas, deve ser imediata e devidamente sinalizado.
>
> § 1^o – Fica responsável pela sinalização exigida neste artigo, a entidade que executar a obra ou com jurisdição sobre a via pública, salvo nos casos fortuitos.
>
> § 2^o – Toda e qualquer obra a ser executada na via terrestre, desde que possa perturbar ou interromper o livre trânsito ou que ofereça perigo à segurança pública, não pode ser iniciada sem entendimento prévio com a autoridade de trânsito".

A Resolução 561/80 – Sinalização Complementar de Obras nas Vias Públicas – consolida as Resoluções 402/68 e 482/74, determina as medidas a serem adotadas e seus anexos trazem os desenhos técnicos da sinalização a ser instalada. Apresentamos, no Anexo F, cópia dos respectivos anexos.

Além da Legislação Federal, deverão ser atendidas as Legislações Estadual e Municipal, que com ela não conflitem.

j) <u>Treinamento</u>

Todos os empregados devem receber Treinamento Admissional e Periódico, visando a garantir a execução de suas atividades com segurança.

O Treinamento Admissional deve ter carga horária mínima de 06 (seis) horas, ser ministrado no horário de trabalho, antes de o trabalhador iniciar suas atividades. Os assuntos a serem ministrados estão no item 18.28.2, da NR-18.

Ao final do Treinamento Admissional, os empregados devem receber as Ordens de Serviço sobre Segurança e Medicina do Trabalho e os EPI necessários às suas atividades e assinarem os Termos de Responsabilidade.

O Treinamento Periódico deve ser ministrado sempre que se tornar necessário e ao início de cada fase da obra.

l) <u>Acidente Fatal</u>

Em caso de acidente fatal, é obrigatória a adoção das seguintes medidas:

1) Comunicação imediata à Autoridade Policial competente e ao Órgão Regional do Ministério do Trabalho.
2) Isolamento do local relacionado como acidente, mantendo suas características até sua liberação pela Autoridade Policial competente e pelo Órgão Regional do Ministério do Trabalho.

O Órgão Regional do Ministério do Trabalho tem um prazo de 72(setenta e duas) horas para fazer a investigação, findas as quais o isolamento da área pode ser suspenso.

m) <u>Higienização do Canteiro</u>

A fim de manter o Canteiro de Obras em condições de higiene, para maior conforto dos trabalhadores, deverá ser feito contrato com Empresa especializada em dedetização, desinsetização e desratização.

Além disso, deverá ser feito contato com a Concessionária de Limpeza Urbana, a fim de formalizar a coleta periódica de lixo.

n) Equipamento de Proteção Individual e Coletiva – EPI e EPC

Os cintos de segurança devem ser do tipo pára-quedista, exceto em serviços de eletricidade e em situações que funcionem como limitadores de movimento, quando podem ser usados os tipos abdominais.

Todo EPI a ser utilizado deve possuir o Certificado de Aprovação – CA, emitido pelo Ministério do Trabalho.

Os detalhes do uso de EPI constam da NR-6.

Os EPC devem ser construídos com material de qualidade e instalados nos locais necessários tão logo sejam detectados os riscos.

o) Dados Estatísticos – Anexo G

O empregador deve encaminhar à **FUNDACENTRO**, por meio do serviço de postagem, a Ficha de Acidente do Trabalho, Apêndice I da NR-18, até 10 (dez) dias após o acidente. (Acidente Fatal, Acidente com afastamento e Acidente sem afastamento).

Da mesma forma deve remeter o Resumo Estatístico Anual, Apêndice II da NR-18, até o último dia útil do mês de fevereiro do ano subseqüente.

As cópias dos Anexos, bem como o protocolo de encaminhamento, devem ser mantidos na Empresa, por um período de 3 (três) anos, para fins de fiscalização.

5. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

a) Contratação de Serviços Prestados

A contratação de subempreiteiras, prática comum e indispensável à Indústria da Construção, não exime a Contratante de suas responsabilidades na aplicação das Normas Regulamentadoras, conforme o item nº 1.6.1, da NR-1 – Disposições Gerais, que diz:

“Sempre que uma ou mais empresa, tendo embora cada uma delas personalidade jurídica própria, estiverem sob a direção, controle ou administração de outra, constituindo grupo industrial, comercial ou de qualquer outra atividade econômica, serão para efeito de aplicação das Normas Regulamentadoras – NR, solidariamente responsáveis a empresa principal e cada uma de suas subordinadas”.

Assim, Cláusulas relativas à Segurança e Saúde no Trabalho devem ser inseridas no instrumento contratual de prestação de serviços, com a finalidade de definir direitos e deveres das partes, assegurando à Empresa Contratante meios para resguardar suas responsabilidades.

As cláusulas seguintes podem, entre outras, ser inseridas nos Contratos de Prestação de Serviços:

A CONTRATADA assume inteira responsabilidade pela execução dos serviços subempreitados, em conformidade com a legislação vigente de Segurança e Saúde no Trabalho, em particular as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, instituídas pela Portaria nº 3.214/78 e suas alterações posteriores.

A CONTRATADA se obriga a fornecer a seus empregados todos os Equipamentos de Proteção Individual necessários à realização dos serviços contratados e tornar seu uso obrigatório pelos mesmos.

A CONTRATADA se obriga a manter na Obra pessoal especializado em Segurança e Saúde no Trabalho, sempre que for exigido pela Norma Regulamentadora NR-4, em função de seu efetivo no local e do grau de risco da atividade.

A CONTRATANTE se reserva o direito de fazer exigências com respeito à Segurança e Saúde no Trabalho, sempre que julgar necessário para a proteção de pessoas ou equipamentos.

A CONTRATANTE poderá determinar, a seu critério, suspensão dos serviços nos quais se evidenciem riscos iminentes à Segurança de pessoas ou de equipamentos, mesmo que sejam da própria CONTRATADA ou de terceiros.

b) Fiscalização

Por ocasião de qualquer fiscalização feita pelo Ministério do Trabalho, seus agentes devem ser acompanhados na vistoria por Profissional da Área de Segurança e Saúde no Trabalho ou, na sua ausência, pelo responsável da obra.

c) Arquivamento de Documentação

Os documentos e registros de interesse para o controle da Segurança do Trabalho devem ser classificados e organizados em pastas, na seqüência cronológica, de modo a permitir a rápida recuperação de dados para referência, controle ou para comprovação em caso de fiscalização do Ministério do Trabalho.

1) ***Documentação de Valor Oficial***

Estes documentos deverão ser conservados no setor competente e transferidos para o arquivo geral, ao término da obra, para guarda permanente ou temporária, conforme a tabela de temporalidade de documentos:

a) Documentação Referente a Acidentes do Trabalho:

- Comunicação de Acidente do Trabalho - CAT.
- Ficha de Análise de Acidente.
- Ficha de Acidente do Trabalho.
- Resumo Estatístico Anual.

b) Documentação Referente a Acidentes Graves:

Dossiê contendo: Relatório do Acidente, Registro de Ocorrência, Laudo Pericial, Boletim de Registro de Acidentes de Trânsito e demais documentos relativos ao caso.

c) Documentação Referente à CIPA:

- Livro de Atas da CIPA.
- Formulário Estatístico Trimestral.
- Ficha de Análise de Acidente.
- Folha de Votação da Eleição.

- Correspondência à DRT, relativa ao registro, renovação e baixa de registro da CIPA.

d) Documentação Referente à Fiscalização do MTb:

- Comunicação Prévia.
- Livro de Inspeção.
- PPRA.
- PCMAT.
- PCMSO.
- Atestado de Saúde Ocupacional (manter anexado à Ficha de Registro de Empregado).
- Termo de Notificação e/ou Autuação.

e) Documentação Referente a Serviço de Mergulhadores (quando houver):

- Cópia da Ficha de Empresa de Mergulho.
- Cópia do Certificado de Segurança de Sistema de Mergulho.
- Registro de Operação de Mergulho - ROM.
- Laudos de exames médicos de mergulhadores.

2) ***Documentação para Controle Interno***

Estes documentos deverão ser conservados no setor competente durante a execução da Obra, podendo ser eliminados quando de seu término, se não houver interesse específico em mantê-los.

a) Documentação Referente à Contratante:

- Manuais ou Normas de Segurança da Contratante.
- Formulários de Comunicação de Acidentes e de Estatística de Acidentes.
- Atas de reunião e correspondência obra X cliente, sobre assuntos de Segurança e Medicina do Trabalho.

b) Documentação Referente ao Programa de Segurança:

- Manual de Procedimentos para Implantação e Funcionamento de Canteiro de Obras.
- Procedimentos de Segurança.
- Listas de Verificação.
- Relatórios de Auditoria.
- Resumo Estatístico de Acidentes.
- Circulares Normativas.
- Ordens de Serviço sobre Segurança e Medicina do Trabalho.
- Termo de Responsabilidade de EPI.
- Termo de Treinamento Admissional.
- Correspondência sede X obra e obra X subempreiteiros, sobre assuntos de Segurança e Medicina do Trabalho.

d) Diversos

É obrigatório o fornecimento gratuito, pelo empregador, de vestimenta de trabalho, e sua reposição, quando danificada.

Aplicam-se à Indústria da Construção, nos casos omissos, as disposições constantes nas demais Normas Regulamentadoras, da Portaria nº 3.214/78 e suas alterações posteriores.

Texto extraído do Manual de Procedimentos para Implantação e Funcionamento de Canteiro de Obras (A Segurança na Obra) de Edison da Silva Rousselet. O texto acima contem pequenas alterações.
Este Manual pode ser encontrado no seguinte endereço:
SECONCI-RIO (Serviço Social da Indústria da Construção do Rio de Janeiro)
Av. Presidente Vargas, 534 - 14º/16º/17º andares -Centro
CEP: 20071-000 - Rio de Janeiro – RJ
Tel: (021) 516 - 8448
http://www.seconci-rio.com.br/livro.htm